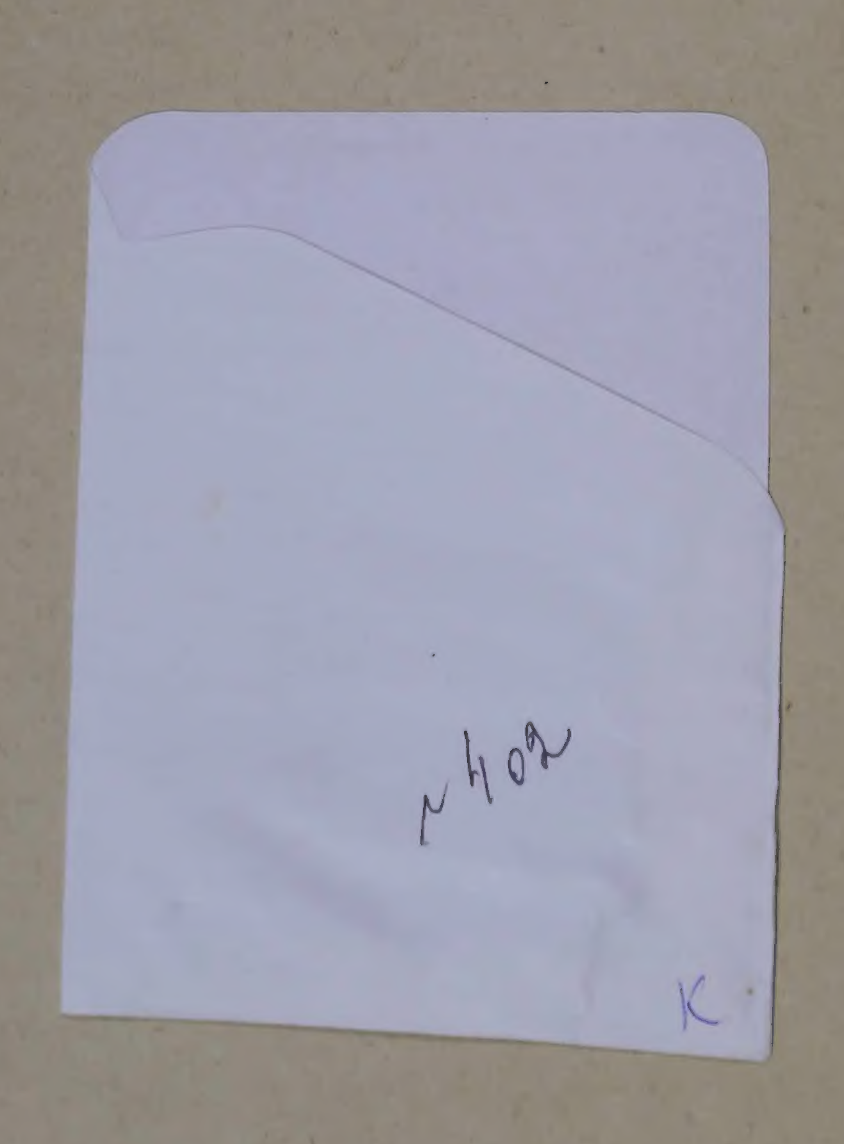
…МИЯ НАУК СОЮЗА ССР

АРХИВ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

VIII

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ НАУК СССР · ЛЕНИНГРАД


K

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

СЕРИЯ I

АРХИВ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Вып. 8

под редакцией
акад. Н. И. Бухарина (гл. ред.), акад. А. А. Борисяка, акад. С. И. Вавилова, акад. А. М. Деборина, акад. Б. А. Келлера, акад. Г. М. Кржижановского, акад. Н. С. Курнакова и акад. В. Ф. Миткевича

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА · 1936 · ЛЕНИНГРАД

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Март 1936 г.

Непременный секретарь академик *Н. Горбунов*

Редактор издания академик А. М. Деборин
Отв. секретарь редакции Л. Л. Домгер

Технический редактор К. А. Гранстрем. — Ученый корректор А. М. Налетов

Сдано в набор 17 декабря 1935 г. — Подписано к печати 13 марта 1936 г.

482 стр. (65 фиг.)
Формат бум. 72 × 110 см. — $30^1/_8$ печ. л. — 40,17 авт. л. — 52465 печ. зн. — Тираж 3000
Ленгорлит № 5028. — АНИ № 1096. — Заказ № 3220

Типография Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9 линия, 12

СОДЕРЖАНИЕ — INHALT

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

С. Ф. Васильев

О НЕКОТОРЫХ ЧЕРТАХ ЭВОЛЮЦИИ НАУЧНЫХ ТЕОРИЙ

(К СОРОКАЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ Ф. ЭНГЕЛЬСА)

Анализируя кризис естествознания конца XIX и начала XX в., Ленин указывал как на одну из важнейших причин, его породивших, на неумение естествоиспытателей и, в частности физиков, правильно разрешить проблему исторической обусловленности научного познания. „...Принцип *релятивизма*, — писал Ленин, — относительности нашего знания, принцип, который с особенной силой навязывается физикам в период крутой ломки старых теорий... — *при незнании диалектики* — неминуемо ведет к идеализму“.[1]

Когда Ленин писал эти строки, распад классической физики, выразившийся в перестройке выработанных ею понятий, не зашел еще так далеко, как это мы видим в настоящее время. Хотя „новейшая философия естествознания“ и в ту пору уже заявляла о полном своем отказе от классического наследства (и пыталась вместе с механицизмом мировоззрения физики XIX в. отбросить и его материализм), но эта позиция была продиктована не столько внутренними логическими тенденциями развития науки, сколько причинами, берущими начало в общественных условиях эпохи империализма. По существу, тогда имелась только одна область, в которой недостаточность и неверность механистических концепций классической физики обнаружились для всех с бесспорной ясностью и в которой необходимость радикальной ломки старых физических понятий привела к созданию новой точки зрения на „элементарные процессы“. Мы имеем в виду электродинамику и, в частности, электродинамику движущихся сред, в своем развитии оформившуюся в специальную теорию относительности. Что же касается остальных областей физики, то в них недостаточность механистической методологии не обнаружилась еще с полной ясностью, хотя уже давала себя знать.

Естественно, что „физический идеализм“ пытался использовать факты истории электродинамики для дискредитации классического физического

---

[1] Ленин. Материализм и эмпириокритицизм. Соч. т. XIII, стр. 252. Курсив Ленина.

мировоззрения в максимальной мере. Вскрывая неверность механистических теорий в учении об электричестве, „физический идеализм", вместе с тем пытался утверждать, что *механицизм* старого миросозерцания органически связан с его *материализмом*. Поэтому из неверности механистических теорий эфира делалось заключение о необходимости для естественно-научного мышления придерживаться только феноменологического метода, а из того, что „все старые истины физики, вплоть до считавшихся бесспорными и незыблемыми, оказываются относительными истинами", делалось заключение, что „никакой объективной истины, не зависящей от человечества, быть не может".[1]

С поистине поразительной проницательностью Ленин систематически вскрыл все те софизмы, которые лежали в основе аргументации „физического идеализма" и показал, что нерв всего дела заключен именно в непонимании физиками проблемы взаимоотношения между относительной и абсолютной истиной. При этом Ленин не ограничился одною только отрицательной критической задачей. Наоборот, он гениально развил далее в положительной форме те мысли, которые были впервые набросаны Энгельсом на страницах замечательного „Анти-Дюринга".

В настоящее время кризис классических физических представлений зашел значительно дальше, чем это имело место ко времени писания Лениным „Материализма и эмпириокритицизма". Из специальной теории относительности выросла общая, на место старых примитивных представлений об атоме стало сложное и разветвленное учение о строении вещества, сложилась и развилась теория атомных процессов — квантовая механика, значительно видоизменилась оптика, намечаются контуры квантовой электродинамики, много усилий положено на то, чтобы построить релятивистскую теорию квант, т. е. объединить квантовую механику с теорией относительности и т. д. Все эти новые теории далеко выводят нас за пределы классического круга идей. К классическим теориям современные физики нередко относятся с нескрываемым презрением. „Классические теории, — говорят они, — это неверные теории". Быстрая смена теоретических концепций и чрезвычайно далеко зашедшая ломка самых, казалось бы, устойчивых и простых понятий естественно расширяют почву, которой питаются и за счет которой развиваются новые обоснования релятивизма. Неумение диалектически осмыслить процесс эволюции научных представлений, о котором говорил Ленин, в настоящее время дает себя знать гораздо сильнее, чем раньше. И с этим обстоятельством приходится все время считаться. Релятивизм сейчас — господствующая точка зрения в буржуазной теории физического познания.

Поэтому представляет большой и актуальный интерес вернуться к истокам ленинской концепции о взаимоотношении абсолютной и относительной истины и разобрать, что дает Энгельс для понимания связи,

---

[1] Ленин. Там же, стр. 253.

существующей между различными исторически развивающимися теориями. В настоящей статье мы и попытаемся сделать это, привлекши материал, относящийся к эволюции новейшей физики.

Разумеется, в пределах небольшой статьи мы не можем осуществить эту задачу с надлежащей полнотой и основательностью. Однако, как нам кажется, даже беглый обзор относящегося к этому вопросу материала позволит представить роль Энгельса в несколько новом свете и тем самым подчеркнуть то огромное значение, которое имеют энгельсовские работы, относящиеся к вопросам естествознания. Поэтому, совершенно отказываясь от претензий на сколько-нибудь исчерпывающее изложение, мы попытаемся проанализировать ход мыслей Энгельса и проследить, в какой мере последний подтвердился развитием физики XX столетия.

* * *

Свои воззрения на ход исторической эволюции научных теорий Энгельс, как известно, высказал в полемике с Дюрингом, разбирая вопрос о так называемых „вечных истинах". Отвергая широковещательные претензии Дюринга на провозглашение „истин в последней инстанции", Энгельс решительно подчеркнул историчность всякого этапа познания и вытекающую из этой историчности относительность всех наших реальных знаний.

Для познания, которое осуществляется собирательным человеком, нет никаких абсолютных границ. Но собирательный человек существует реально в виде последовательно сменяющих друг друга исторических поколений. Мышление каждого из этих поколений ограничено определенными историческими условиями. Поэтому и познание каждого поколения не может быть квалифицировано как „истина в последней инстанции".

„Если . . . я объединю в своем представлении, — пишет Энгельс, — мышление всех . . . людей (включая сюда и будущие поколения) и скажу, что оно *суверенно*, что оно в состоянии познать существующий мир, — поскольку человечеству обеспечено достаточно длительное существование и поскольку познанию не будут поставлены границы органами и предметами познавания, — то я скажу лишь нечто изрядно банальное и, к тому же, изрядно бесплодное. Ведь наиболее ценным результатом этой мысли было бы крайнее недоверие к нашему теперешнему познанию, ибо, по всей вероятности, мы стоим лишь в самом начале истории человечества, — и поколения, которым придется исправлять *нас*, будут, надо думать, гораздо многочисленнее, чем поколения, знание которых — часто не дооценивая его — исправляем теперь мы".[1]

В силу того, что „суверенность мышления осуществляется в ряде крайне не суверенно мыслящих людей", и в силу того, что „познание,

---

[1] „Анти-Дюринг", изд. 1934 г., стр. 60.

притязающее на безусловную истину", осуществляется „в ряде относительных заблуждений", то „как эта суверенность, так и это познание могут быть вполне осуществлены лишь в процессе бесконечного существования человечества".[1]

Однако, относительность познания на каждом данном его историческом этапе не означает, что сфера релятивистского блуждания человеческой мысли беспредельна. Хотя научная теория всегда текуча и изменчива, проявляющийся в этой изменчивости исторически относительный характер нашего знания не является, тем не менее, свидетельством того, что все теории одинаково условны и их нельзя различить по степени истинности. Область релятивистского блуждания теоретической мысли ограничена наличием реальности, которую стремится отразить научная теория. Поэтому во всякой исторически существующей теории, доказавшей при достаточно длительном испытании критерием практики свою целесообразность и, следовательно, истинность, должны иметься элементы, достаточно точно отражающие структуру объективной реальности и закономерный ритм ее жизни. Поэтому, строго говоря, ни одну научную теорию нельзя квалифицировать ни как полную истину, ни как абсолютное заблуждение.

„Истина и заблуждение, — писал в связи с этим Энгельс, — как и все движущиеся в полярных противоположностях логические категории, имеют абсолютное значение только в крайне ограниченной области". „Достаточно начать применять противоположность истины и заблуждения вне вышеуказанной узкой области, как она становится относительной и, следовательно, непригодной для строгого научного употребления; если же, тем не менее, мы попытаемся считать ее абсолютно верной вне этой области, то мы терпим полное крушение: оба полюса противоположности переходят друг в друга, истина становится заблуждением, заблуждение — истиной".[2]

Реально дело здесь сводится к тому, что последующая научная теория, в свете которой результаты предшествующей оказываются „неистинными", не полностью и целиком „отменяет" эту предшествующую теорию, но лишь „снимает" ее, т. е. сохраняет в самой себе существенные ее результаты. Если предшествовавшая научная теория содержала в себе элементы, более или менее точно отражающие реальность (а только в таком случае она могла оказаться практически пригодным орудием действия), то при последующем развитии знания эти элементы должны сохраниться и в новой теории. Иными словами, новая теория должна включить в себя некоторые существенные элементы содержания старой в качестве своей органической составной части.

Для иллюстрации этого общего положения об относительности различия между истиной и заблуждением и тесно с ним связанной концепции о взаимоотношениях исторически вырастающих одна после другой науч-

---

[1] „Анти-Дюринг", изд. 1934 г., стр. 60.
[2] Там же, стр. 64.

ных теорий Энгельс избрал то видоизменение, которое претерпел закон Бойля после работ Реньо.

„Реньо нашел, — писал Энгельс, — что этот закон (Бойля. *С. В.*) не приложим в известных случаях. Будь он философом действительности (т. е. дюрингианцем. *С. В.*), он должен был бы сказать: закон Бойля изменчив, следовательно, он вовсе не подлинная истина, следовательно, он заблуждение. Но в этом случае он сделал бы гораздо бо́льшую ошибку, чем та, которая содержится в законе Бойля; его крупица истины затерялась бы в куче заблуждения; свой первоначальный правильный результат он превратил бы в заблуждение, по сравнению с которым закон Бойля, с присущей ему частицей заблуждения, являлся бы истиной. Но Реньо, как настоящий человек науки, не позволил себе подобного ребячества; он продолжал работать дальше и нашел, что закон Бойля вообще верен лишь приблизительно и что, в частности, он теряет свою силу у газов, которые превращаются под давлением в капельно жидкое состояние, и теряет именно тогда, когда давление приближается к пункту, где наступает ожижение! Таким образом оказалось, что закон Бойля правилен только в известных границах. Но абсолютно ли, окончательно ли истинен он в этих границах? Ни один физик не решится утверждать этого. Он скажет, что закон Бойля имеет силу в известных границах давления и температуры и для известных газов. И он не станет отрицать возможности того, что в рамках этих узких границ придется произвести еще новое ограничение или придется вообще изменить формулировку закона“.[1]

Разберем этот приведенный Энгельсом пример более подробно.

Как известно, закон Бойля гласит: при постоянной температуре давление некоторой определенной массы газа обратно пропорционально его объему. Иными словами, произведение давления газа p на объем v при постоянной температуре есть величина постоянная:

$$p \cdot v = Q = \text{const.}$$

Бойль получил это выражение чисто эмпирическим путем. Впоследствии оно было теоретически выведено из кинетической модели газа. При этом пришлось несколько упростить картину реальных процессов, совершающихся в газе. Эта упрощенная картина известна под названием „идеального газа“. В идеальном газе мы отвлекаемся, во-первых, от всех иных взаимодействий между молекулами газа, кроме тех, которые определяются законами упругого удара, и во-вторых, от размеров молекул, образующих данный газ. Поэтому естественно ожидать, что в тех случаях, когда межмолекулярные силы и размеры молекул начинают играть роль, реальные газы уже не будут более подчиняться закону Бойля.

Между молекулами вещества всегда существуют взаимодействия, находящие себе в предельных случаях макроскопическое выражение в виде

---

[1] „Анти-Дюринг“, стр. 64.

сил сцепления и т. д. Можно сказать, что молекулы притягивают друг друга, причем силы их взаимного притяжения проявляются тем сильнее, чем меньше расстояния между молекулами. Давление, оказываемое на газ, очевидно, действует в том же направлении, как и межмолекулярные силы притяжения. Поэтому, в формулу закона Бойля нужно ввести существенную поправку: к давлению нужно добавить еще некоторую величину k, определяющую собою размеры межмолекулярных сил притяжения. Первоначальная формула закона Бойля примет, поэтому, следующий вид:

$$(p+k)v=Q.$$

Величина k не является здесь постоянной. Она, очевидно, зависит от межмолекулярных расстояний, т. е. от объема газа. Чем сильнее сжат газ, тем меньше межмолекулярные расстояния и тем больше силы молекулярного взаимодействия. Разделив газ на отдельные тонкие слои, мы можем утверждать, что взаимное притяжение двух таких слоев будет пропорционально плотности каждого из этих слоев. Так как плотность каждого слоя есть вместе с тем и плотность газа, то величина k должна быть обратно пропорциональной квадрату плотности газа, или, что то же, — квадрату его объема. Иными словами, k должно равняться $\frac{a}{v^2}$, где a — некоторое постоянное для данного газа число. Формула закона Бойля примет тогда вид:

$$\left(p+\frac{a}{v^2}\right)v=Q.$$

Однако, кроме этой первой поправки мы должны внести и вторую, необходимость которой вытекает из того, что мы отвлеклись от размеров молекул реального газа.

Объем идеального газа v при соответствующих размерах давления p может быть сведен к какой угодно малой величине, соответственно соотношению:

$$v=\frac{Q}{p+a/v^2}.$$

Однако, объем реального газа стремится при увеличении давления не к нулю, а к некоторой конечной величине. Беспредельно сжимая реальный газ, мы можем свести его объем к некоторому минимуму, который, однако, существенно отличается от нуля. Величина такого минимального объема очевидно определяется размерами молекул. Когда молекулы газа начнут соприкасаться друг с другом, увеличение давления не будет уже вызывать уменьшение объема. Поэтому для реального газа формула, определяющая объем, должна быть записана в следующем виде:

$$v=\frac{Q}{p+a/v^2}+b.$$

Первый член суммы, фигурирующий в правой части нашего выражения (т. е. $\frac{Q}{p+a/v^2}$), характеризует собою объем межмолекулярного пространства, а второй член (т. е. b) представляет собою сумму всех объемов молекул газа. Поэтому первый член зависит от давления, а второй — не зависит.

Таким образом, в результате поправок, которые мы должны ввести для реальных газов в формулу Бойля, мы получаем вместо первоначального простого выражения гораздо более сложную формулу:

$$(p+a/v^2)(v-b)=Q.$$

Реньо шел не тем путем, следуя которому мы получили эту более сложную формулу. Мы руководились представлениями кинетической теории газов, в то время как Реньо работал чисто эмпирическими методами. Произведенные им многочисленные и весьма точные измерения привели его к таким же поправкам, какие вытекают из теоретических соображений. Поэтому в данной связи мы можем не анализировать эмпирических формул Реньо. Нам важно только оценить значение поправок, которые вытекают из необходимости введения в формулу Бойля величин a/v^2 и b.

Если газ сжат не сильно, то объем его v весьма велик. Величина b в этом случае оказывается по сравнению с межмолекулярным объемом настолько ничтожной, что практически мы можем считать весь объем газа v состоящим из межмолекулярных пустот.[1] Поэтому в случае низких давлений величиною b смело можно пренебречь. Что же касается величины a/v^2, то здесь зависимость несколько сложнее. Однако, и величина a/v^2 в случае не особенно значительных давлений (т. е. больших объемов и малых плотностей газа) оказывается весьма малой по сравнению с p.[2]

Притягательные силы между молекулами возрастают обратно пропорционально некоторой степени расстояния между ними. Поэтому когда между молекулами имеются значительные расстояния, силы эти можно игнорировать. В итоге, все наше уравнение превращается в первоначальное выражение закона Бойля.

Таким образом все поправки дают себя знать лишь при сильных сжатиях, т. е. при малых объемах и больших плотностях газа. В этих случаях величины a/v^2 и b делаются сравнимыми с величинами p и v, и пренебрегать ими становится уже невозможно. Отступления поведения реального газа от закономерностей газа идеального делаются в этих условиях весьма ощутительными, и с ними приходится считаться. Этим

---

[1] Абсолютная величина коэффициента b, измеренная экспериментально, для азота, например, равна 0.001763, а для водорода — 0.000881.

[2] Абсолютная величина коэффициента a, как показывает эксперимент, для азота равна 0.00277, а для водорода даже 0.00042.

и определяются границы истинности закона Бойля и пределы его применимости.[1]

Мы видим, таким образом, что Энгельс имел все основания говорить о неприменимости категорических квалификаций „истина“ и „заблуждение“ к закону Бойля. Как и в ряде других случаев, здесь может итти речь не об абсолютной истинности или неистинности, а лишь о мере приближения и о границах этого приближения. Поправки, которые были внесены в первоначальную форму закона, не уничтожили его значения окончательно. Они лишь определили пределы применимости формулы Бойля, включив существенные ее элементы в более общую и широкую форму связи. Истина предшествующего этапа развития механики газов таким образом сохранилась в последующем. Это и дает возможность говорить о развитии научного значения как о бесконечной цепи последовательных приближений, пределом которых является абсолютно точное отражение действительности.

Сколь не может показаться элементарным пример Энгельса, он имеет очень большое принципиальное значение, так как иллюстрирует чрезвычайно важный с точки зрения теории познания тезис. Этот тезис — при последовательном развитии научных теорий исторически более поздняя стадия развития не „отменяет“ результатов более ранней, а лишь „снимает“ их — имеет особенно важное значение для разбора вопроса о взаимоотношении теоретических элементов здания современной физики. Как было уже указано выше, среди физиков сейчас имеется немало людей „не помнящих родства“, людей, которые склонны квалифицировать всю классическую физику как сплошное заблуждение и рассматривать новые теории как окончательное и безоговорочное отрицание старых. Это и служит той подпочвой, на базе которой современные буржуазные гносеологи хотят воздвигнуть здание релятивизма.

Однако, по существу дело обстоит далеко не так, как представляют себе эти люди „не помнящие родства“. Элементарный пример Энгельса иллюстрирует чрезвычайно общее положение. Очевидно, что, если это положение верно, то современные теории должны давать в своем последовательном развитии ту же самую картину, которую Энгельс рисовал в отношении закона Бойля. И мы легко можем убедиться в том, что это именно так.

[1] Разумеется, и более сложная формула, которая выведена на основе анализа модели реального газа, не является „истиной в последней инстанции“. Дело в том, что взаимодействие по законам упругого удара является весьма грубой картиной реальных молекулярных взаимодействий, картиной, которая может считаться достаточным приближением лишь в сравнительно узкой области. То же самое можно сказать и о модели молекулы, где последняя сравнивается с маленьким мячиком. Поэтому реальные законы поведения газа еще сложнее, чем те, которые определяются полученной нами формулой. Гораздо более полную картину поведения газа дает в частности квантовая статистика, охватывающая своеобразные явления „вырождения газов“, имеющие место при низких температурах.

Поэтому в дальнейшем мы попытаемся провести сравнительную характеристику двух современных теорий с теориями классической физики. Под этими двумя современными теориями мы подразумеваем теорию относительности (специальную и общую), с одной стороны, и квантовую механику, с другой.

* * *

Теория относительности часто изображается как теория, которая нанесла первый смертельный удар классической физике и первая воочию показала полную несостоятельность старых представлений о строении физического мира. Не собираясь оспаривать то, что теория относительности действительно означала крутую ломку классических представлений, мы, однако, вынуждены указать, что удар, нанесенный теорией относительности классической физике, по крайней мере поскольку речь идет не об общих методологических построениях последней, а о характеристике частных закономерностей, отнюдь не разрушил классических законов целиком и полностью. Классическая механика, например, не была просто уничтожена теорией относительности, но только ограничена. Вскрывая ограниченность классической механики, теория относительности, тем не менее, сохраняла значимость этой механики для известной области явлений. В этой области, сколь бы узкой она ни была, законы классической механики с точки зрения теории относительности являются вполне удовлетворительными приближениями, отражающими реальные закономерности физических процессов.

Чтобы показать это, мы можем ограничиться хотя бы разбором того, как теория относительности трактует основные механические понятия. Этого разбора будет вполне достаточно для нашей цели. Сопоставив даже самые элементарные формулы классической и релятивистской механики, мы получим вполне определенное представление о том, в какой мере принципы классической физики могут считаться истинными и где лежит граница, за пределами которой они уже теряют свой характер удовлетворительных приближений.

Начнем со специальной теории относительности. Сущность специальной теории относительности можно выразить так: теория относительности пришла к выводу о нескалярном характере величин, считавшихся классической физикой скалярными (масса, энергия и т. д.). Этого мало: теория относительности реформировала и классические представления о векториальных величинах (например, скорости, силе и др.), численные значения которых классическая механика считала скалярами. Трехмерные векторы классической механики с точки зрения релятивистской механики представляют собою пространственные проекции четырехмерных векторов, обладающих, кроме того, еще временной проекцией (имеющей характер скаляра). Как пространственные, так и временные проекции этих четырех-

мерных векторов не являются инвариантами. Однако, подобно тому как это имеет место в обычной трехмерной аналитической геометрии, разности квадратов численных значений этих проекций дают нам инвариантные, скалярные величины: пространственно-временные расстояния или интервалы.

Перестройка формального аппарата классической механики специальной теорией относительности должна была поэтому свестись к систематической замене трехмерных векторов (скорости, ускорения и силы) классической механики соответствующими четырехмерными векторами и к подстановке вместо абсолютного времени, всегда фигурирующего в формулах классической механики в качестве независимой переменной, собственного времени, пропорционального четырехмерному расстоянию, проходимому движущейся системой (это собственное время есть время, измеренное в системе, движущейся вместе с данной, и равно при постоянстве скорости движения обыкновенному времени, умноженному на коэффициент

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}},$$

где v есть относительная скорость системы, а c — скорость света).

Четырехмерную скорость частицы можно определить как путь, пройденный точкой за единицу собственного времени в пространстве и обыкновенном (но умноженном на скорость света) времени.[1] Трехмерная пространственная проекция этой четырехмерной скорости будет равна не просто скорости классической механики, а более сложному выражению: скорости, деленной на

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}},$$

т. е.

$$\frac{v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}.$$

Соответственная временная проекция будет равна

$$\frac{c}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}},$$

т. е. скорости света, деленной на тот же коэффициент. Произведение этой четырехмерной скорости на „покоящуюся массу“ частицы („покоящаяся масса“ m_0 равна обыкновенной массе m, помноженной на

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

[1] По ряду формальных соображений в четырехмерном пространстве-времени специальной теории относительности время фигурирует с множителем c и с мнимой единицей. Введение вместо t выражения ict позволяет трактовать четырехмерную квази-эвклидову непрерывность как эвклидову.

и при исчезающе малой скорости движения равна обыкновенной массе) даст нам четырехмерный вектор количества движения.

Определение четырехмерной скорости можно записать в следующем виде:

$$v_i = \frac{dx_i}{d\tau}$$

(τ означает собственное время). Тогда вектор количества движения выразится в формуле:

$$mv_i = m_0 \frac{dx_i}{d\tau} \qquad (i = 1, 2, 3, 4).$$

Пространственные компоненты четырехмерного количества движения будут иметь следующий вид:

$$mv_i = \frac{m_0 v_i}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = I_i \qquad (i = 1, 2, 3)$$

и, следовательно, будут представлять собой трехмерный вектор количества движения. Четвертая временная компонента этого четырехмерного вектора выразится в формуле

$$mc = \frac{m_0 c}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$ [1]

Четырехмерное ускорение, которое можно определить как изменение четырехмерной скорости за единицу собственного времени, будет играть в релятивистской механике роль, совершенно аналогичную роли, играемой ускорением в классической механике. Произведение из этого ускорения и покоящейся массы даст нам четырехмерный вектор силы.

Дифференцируя четырехмерное количество движения по времени, мы непосредственно получим четыре соотношения

$$F_i = \frac{d}{dt}(mv_i) = \frac{d}{dt}\left(\frac{m_0 v_i}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right),$$

дающие нам три компонента силы и закон сохранения энергии.

---

[1] Помножив обе части последнего уравнения на c, мы получим энергию частицы:

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Если применить это последнее соотношение к покоящейся частице (т. е. v приравнять в формуле к нулю), то получится фундаментальное соотношение: $E_0 = mc^2$, гласящее, что энергия покоящегося тела равна его массе (умноженной на квадрат скорости света).

Таким образом, основные соотношения, связывающие механические величины в релятивистской теории, имеют тот же вид, что и в классической. Однако, сопоставляя классические и релятивистские величины („собственное" и обыкновенное время, „покоящуюся" и обыкновенную массу и т. д.), входящие в уравнение, мы увидим, что релятивистские величины отличаются от классических наличием сакраментального коэффициента

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}},$$

(фигурирующего в преобразованиях Лоренца). Наличие этого коэффициента в релятивистских формулах обусловливает собою отличие релятивистских законов от классических.

Так как в коэффициенте

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

скорость точки фигурирует в числителе, а скорость света — в знаменателе, то это и дает нам ответ на вопрос о пределах применимости принципов классической механики. В самом деле, если скорость частицы очень мала по сравнению со скоростью света (последняя равна 300 000 км в секунду), то второй член в выражении $1-\frac{v^2}{c^2}$ становится очень маленькой дробью, близкой к нулю. Поэтому, без больших погрешностей мы можем в этих случаях считать все выражение $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ равным единице, т. е. пользоваться формулами классической механики. Наоборот, если численная величина v приближается к величине c, коэффициент $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ становится отличным от единицы, и нам приходится принимать в расчет релятивистские поправки. Иными словами, мы можем считать классическую механику истинной во всех случаях, когда скорости, с которыми нам приходится иметь дело, оказываются такими, по сравнению с которыми скорость света можно считать практически бесконечной.

Возьмем в качестве примера релятивистское выражение для массы. Мы знаем, что в релятивистской механике обыкновенная масса

$$m=\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}.$$

Сообщая частице, обладающей массой m, все бо́льшую и бо́льшую скорость, мы будем констатировать возрастание этой массы (ибо дробь, на которую нужно будет делить покоящуюся массу m_0, будет уменьшаться). Эта элементарная формула показывает, что при скорости частицы v, равной скорости света c, мы получим

$$m=\frac{m_0}{o}=\infty,$$

т. е. бесконечную массу. Поэтому скорость материальной частицы никогда **не может достигать скорости света.**

Это обстоятельство находит себе выражение, в кинематике теории относительности, в релятивистской теореме сложения скоростей.

Пусть нам дана частица a_1, скорость которой по отношению к нам равна v_1. Другая частица a_2 движется относительно a_1 со скоростью v_2. Какова должна быть результирующая скорость v_3 частицы a_2 по отношению к нам? Классическая механика дает очень простую формулу для решения этой задачи: результирующая скорость $v_3 = v_1 + v_2$. С точки зрения этой формулы, частица может обладать какими угодно большими скоростями, в том числе и превосходящими скорость света. Релятивистская же механика, исходя из преобразования Лоренца, дает для сложения скоростей гораздо более громоздкое соотношение, именно:

$$v_3 = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}.$$

Эта формула уже содержит в себе утверждение, что никакие сложения скоростей не могут сообщить материальной частице скорость, превышающую скорость света. В самом деле, предположим, например, что $v_2 = c$, т. е. скорость частицы a_2 по отношению к частице a_1 равна скорости света. Подставив это значение в релятивистскую формулу, мы получим:

$$v_3 = \frac{v_1 + c}{1 + \frac{v_1}{c}} = c,$$

т. е. результирующая скорость окажется равной скорости света, но отнюдь **не превышающей последнюю.**

Мы имели до сих пор дело только со специальной теорией относительности, которая в своих принципиальных предпосылках отошла сравнительно не очень далеко от классической физики. Как и классическая механика, специальная теория относительности распространила идею релятивизма только на прямолинейные и равномерные движения. Поэтому она сохраняла за пространством некоторые постоянные и неизменные метрические свойства, трактуя его как нечто, обладающее самостоятельной и независимой от тел, в нем расположенных (и их гравитационных полей), структурой. Мероопределения этого пространства в общем могли быть подчинены аксиомам эвклидовой геометрии, хотя и получили ряд специфических особенностей (в квадратичной формуле для расстояний перед квадратом четвертой координаты оказывался знак минуса).

Однако, проблематика, выросшая из специальной теории относительности, с логической необходимостью должна была привести к созданию более общей теории. Решающим соображением, толкавшим к этой общей теории, явилось то бывшее уже давно известным, но оставшееся совершенно неоцененным обстоятельство, что инертная и тяжелая массы всякого тела равны между собой.

Равенство инертной и тяжелой массы открывает принципиальную возможность описать явления ускоренного движения двумя совершенно различными способами, приводящими к одному и тому же результату. Это важное положение получило в теории Эйнштейна наименование **принципа эквивалентности**.

Согласно принципу эквивалентности, и поле тяготения и ускоренное движение системы отсчета представляют собою два совершенно равноправных способа трактовки одного и того же явления. Но это поставило перед физикой необходимость ввести допущение, что все проявления инерции какого-либо тела зависят от влияний, испытываемых этим телом от других тел.

Классическая динамика при формулировке своих законов должна была пользоваться определенными системами отсчета — инерциальными системами, независимыми от взаимного положения тел. В соответствии с этим она могла трактовать свойства пространства в том смысле, что равномерные и прямолинейные движения, совершающиеся в нем, не нуждаются ни в каком объяснении, так как вытекают из самой его структуры. Наоборот, релятивистская механика при формулировке своих законов должна была отказаться от пользования привилегированными инерциальными системами и поставить не только тяготение, но и инерцию в зависимость от относительного положения тел. В соответствии с этим все свойства пространства она должна была трактовать как функционально зависимые от взаимного расположения материальных объектов.[1]

Таким образом, кардинальная проблема, возникшая перед физикой в связи с формулировкой принципа эквивалентности, свелась к тому, чтобы отыскать закон, который охватил бы как явления инерции, так и явления тяготения (различие между инерциальными и ускоренным движениями начисто стиралось принципом эквивалентности) и формулировать его так, чтобы он не предполагал никакой координатной системы в качестве привилегированной или даже просто предпочтительной.

Эта программа должна была сразу же поставить проблему значимости эвклидовой геометрии для реального физического пространства. При этом анализ показал, что распространение принципа относительности на ускоренные движения необходимым образом влечет за собою отказ от эвклидовых представлений касательно структуры физического пространства.

Это в свою очередь означало, что специальная теория относительности, пользующаяся всюду единообразной системой квази-эвклидовых

[1] Отличие этой точки зрения от классической практически означало, что у тела должны появиться центробежные ускорения, если вокруг него начнут вращаться какие-либо массы. Классическая механика не допу кала появления таких ускорений.

Это противоречие между классической и обобщенной релятивистской механикой не обнаруживается слишком явно лишь потому, что появляющиеся даже при максимальных массах, которыми мы можем оперировать в опыте, центробежные силы настолько малы, что не поддаются наблюдению.

мероопределений, никогда в сущности не может строго удовлетворять требованию точного изображения реальности. Но в то же время эту неточность теории нельзя трактовать как полную неверность ее с точки зрения общей теории относительности. Как классическая механика является частным случаем специальной теории, ее первым приближением, так в свою очередь специальная теория является частным случаем общей. Общая теория переходит в специальную повсюду, где поле тяготения можно считать однородным и настолько слабым, что его можно игнорировать.

Мы видели уже, что уравнения движения специальной теории относительности построены так, что для небольших скоростей они становятся практически эквивалентными уравнениям обычной классической механики. Совершенно аналогично обстоит дело и с уравнениями общей теории относительности, которые при наличии однородных гравитационных полей и для сравнительно небольших областей пространства превращаются в уравнения специальной теории.

Относительность длин и времен в общей теории относительности гораздо более глубока, чем в специальной теории. Если, например, в специальной теории длина масштаба зависит только от его движения, то в общей теории она зависит и от места и от ориентировки (ибо поле тяготения эквивалентно ускоренному движению). Однако, между общей теорией относительности и классической теорией существует непрерывная связь. Оперируя достаточно малыми областями пространства (эти „достаточно малые“ области могут быть все же значительно бо́льшими по своим размерам, чем те, которые реально фигурируют в физических лабораторных исследованиях), в которых объекты не обладают значительными относительными ускорениями по отношению к нам, мы можем целиком полагаться на специальную теорию относительности. Переходя же к астрономическим масштабам, мы вступаем уже в область общей теории.

Согласно закону инерции классической механики материальная точка, на которую не действуют никакие силы, движется прямолинейно и равномерно. В четырехмерном квази-эвклидовом пространстве специальной теории относительности движение такой точки изобразится прямой линией. Однако, если согласно общему постулату относительности ускоренные системы отсчета равноправны с инерциальными в классическом смысле, то при формулировке законов природы мы не в праве ограничиваться использованием одних только классических инерциальных систем. Относя же наши измерения к ускоренным системам, мы должны будем представить „инерциальное“ движение в том же четырехмерном пространстве при его проекции на трехмерное пространство в виде кривой. Таким образом, понятия прямой и кривой становятся относительными в кинематическом (а не чисто геометрическом) смысле, и это ставит нас перед необходимостью отказаться от эвклидовой геометрии, применимость которой к описанию явлений природы основана, по существу, на классическом принципе инерции.

Длина прямой, изображающей в четырехмерном „мире“ специальной теории относительности инерциальное движение точки, выразится в формуле

$$ds^2 = \sum_{i=1}^{4} dx_i^2$$

(x с соответствующим значком внизу заменяет обычные обозначения координат x, y, z и t). Если же мы захотим описать это же инерциальное движение точки из ускоренной системы, то длина „мировой линии“ выразится в более сложной формуле

$$ds^2 = g_{ik}\, dx_i\, dx_k.$$

Это последнее уравнение является лишь обобщением первого. Из него легко получить первое, как частный случай, приравняв все множители g_{ik} с одинаковыми значками i и k единице и с разными — нулю.

Согласно принципу эквивалентности ускоренное движение эквивалентно движению в поле тяготения. Следовательно, уравнение мировой линии в новой (движущейся с ускорением) координатной системе представит и движение точки в поле тяготения, причем множители g_{ik} будут служить величинами, характеризующими это поле.

Мировая линия инерциально движущейся материальной точки в „прямом“ пространстве специальной теории относительности представлялась прямой, которую можно охарактеризовать через ее свойство быть кратчайшей линией между двумя точками. Но и для „кривого“ пространства общей теории относительности, кривизна которого зависит от поля тяготения, эта линия тоже явится кратчайшей или геодезической („прямейшей“) линией.

Свойство эвклидовой прямой быть кратчайшим расстоянием можно записать в виде

$$\delta \int ds = \delta \int \sqrt{\Sigma dx^2_i} = 0,$$

или

$$\frac{d^2 x_i}{ds^2} = 0$$

Обобщение этого свойства для геодезических линий, т. е. характеристика геодезической линии как кратчайшей для данного „кривого“ пространства, выразится через требование

$$\delta \int ds = \delta \int \sqrt{g_{ki}\, dx_i\, dx_k} = 0.$$

Это требование включает в качестве частного случая и характеристику эвклидовой прямой как кратчайшей линии между точками „прямого“ пространства. Находя в общем случае линию, для которой интеграл

$$\int \sqrt{g_{ik}\, dx_i\, dx_k}$$

принимает минимальное значение, мы естественно приходим к следующему выражению, геометрически определяющему условие, которому должна удовлетворять геодезическая линия:

$$d\left(\frac{dx_i}{ds}\right)=\Gamma_{k\,l}^{\,i}\frac{dx_k}{ds}\,dx_l,$$

где

$$\Gamma_{k\,l}^{\,i}=\frac{1}{2}\,g^{im}\left(\frac{\partial g_{km}}{\partial x_l}+\frac{\partial g_{lm}}{\partial x_k}+\frac{\partial g_{kl}}{\partial x_m}\right).$$

Заменяя левую часть уравнения через $\frac{d^2 x_i}{ds^2}\,ds$, получаем

$$\frac{d^2 x_i}{ds^2}+\Gamma_{k\,l}^{\,i}\frac{dx_k}{ds}\cdot\frac{dx_l}{ds}=0.$$

Это тензорное уравнение выражает собою закон движения материальной точки, не делая различия между классическими инерциальными и ускоренными движениями. Все движения могут быть при помощи его описаны как инерциальные. Формально единство инерции и тяготения фиксируется здесь тем, что левая часть полученного уравнения имеет тензориальный характер по отношению к любым преобразованиям координат. Однако каждый из членов выражения левой части, взятый в отдельности; таким тензориальным характером уже не обладает. Поэтому, по аналогии с уравнениями классической механики, мы можем считать первый член выражением инерции в классическом смысле, а второй — выражением тяготения в классическом смысле. Иными словами, компоненты $\Gamma_{k\,l}^{\,i}$ служат характеристикой поля тяготения. Когда все эти компоненты равны нулю, от нашего выражения остается только $\frac{d^2 x_i}{ds^2}=0$, и общее уравнение геодезической линии переходит в уравнение эвклидовой прямой.

Мы не станем углубляться в дальнейшее развитие идей общей теории относительности, и, в частности, анализировать данные ею уравнения тяготения. Для нашей цели уже достаточно того, что сказано выше. Нам важно констатировать лишь непрерывную связь, существующую между классической механикой, специальной теорией относительности и общей теорией относительности, и показать, что развитие совершалось здесь не путем простого отказа со стороны последующей теории от содержания предыдущей, а путем ограничения его значимости и дальнейшего обобщения. Поэтому история развития научной мысли, отразившаяся в создании теории относительности, ни в коем случае не может служить материалом для аргументации в пользу философского релятивизма.

В той эволюции, которую мы бегло проследили, воздействие существующей объективно, независимо от сознания, мерки или модели, отражаемой нашей мыслью, проявилось в специфическом отношении последующего этапа развития знания к предыдущему. Приближенный, но тем не менее объективный характер предшествовавшего знания прекрасно

вскрывался на каждом последующем этапе его исторического развития. Процесс постепенного приближения ко все более и более полному и всестороннему отражению закономерного хода объективного мира выявился здесь с поразительной ясностью и убедительностью.

Даже идеалистически настроенные теоретики, симпатизирующие философскому релятивизму, и то должны были признать, что история теории относительности резко противоречит их общей гносеологической схеме. В этом отношении интересно отметить хотя бы высказывания калифорнийского философа Ленцена, находящегося под сильным влиянием прагматизма. „Одной из характерных черт новейшего прогресса теоретической физики, — пишет он, — является то, что вообще новые принципы и концепции не связаны с отказом от старых теорий. Предшествовавшие теории включены в последующие, как предельный случай. Это может быть проиллюстрировано множеством примеров, но я сошлюсь только на теорию относительности. В ней ньютонова теория является предельным случаем специальной теории относительности, а специальная — предельным случаем общей. Этот аспект развития физического мышления, как мне кажется, лучше всего может быть описан гегелевским принципом, что истина низшей степени развития сохраняется высшей“.[1] Ленцен ссылается здесь, как и следовало ожидать, не на Энгельса или Ленина, а на Гегеля. Но это не меняет дела, ибо наиболее глубокое научное развитие взгляды Гегеля на процесс развития знания получили как-раз в диалектическом материализме.

* * *

Итак, мы убедились в том, что теория относительности явилась не просто „опровержением“ классической механики, но ее своеобразным обобщением для больших скоростей.

То же самое можно и нужно сказать о квантовой механике. Последняя тоже явилась обобщением классической механики, но уже не для больших скоростей, а для малых масс. Показав, что малые массы подчиняются в своем поведении законам, отличным от законов классической механики, квантовая механика вместе с тем точно определила пределы применимости классических законов, обнаружив, что при известных специальных условиях квантовые законы переходят в классические. Таким образом, и квантовая механика не „отменила“ классической, но, вскрыв ограниченность последней, „сняла“ ее.

Если в теории относительности тенденция примкнуть к аппарату классической физики еще не была провозглашена в качестве сознательно формулированного принципиального методологического тезиса (хотя реально уже фигурировала), то в квантовой механике стремление установ-

[1] Univ. of California Publications in Philosophy, vol. 4, 1923, p. 158. Аналогичная точка зрения выражена Ленценом и в его большой книге „The nature of the physical theory“ 1932.

вить связь с законами классической физики уже окристаллизовалась в explicite прокламированный и чрезвычайно важный в методологическом отношении принцип, именно — в принцип соответствия.

Роль, выполненная этим принципом при формулировке основных положений теории квант, была чрезвычайно велика. Принцип соответствия явился в конце концов центральной руководящей идеей, направлявшей работу исследователей при построении всей новой атомной механики. Поэтому анализ его содержания для оценки сдвигов, имевших место в физике, совершенно необходим.

Создатель квантовой теории атома, формулировавший вместе с ней и принцип соответствия, Н. Бор, так охарактеризовал методологическое значение своей идеи: „Принцип соответствия выражает тенденцию использовать при систематическом развитии теории квант каждую черту классической теории“.[1] Он указал, что при помощи принципа соответствия производится своеобразная транскрипция законов поведения атома в соответствии с постулатами и квантовой и классической теории, что позволяет дать довольно полную характеристику атомной системы.

Исторически принцип соответствия был подготовлен тем, что изображение стационарных состояний атома при помощи электромеханической модели его дало возможность провести аналогию между классической и квантовой теорией. При этом для стационарных состояний, сравнительно мало отличающихся друг от друга, наблюдалось своеобразное асимптотическое соответствие между спектром и движением. Это сближение спектра и движения и привело в конце концов к формулировке самого принципа соответствия. Как говорит тот же Бор, согласно принципу соответствия „возможность всякого процесса перехода, связанного с излучением, обусловлена существованием соответствующих гармонических составляющих в движении атома. Частоты соответствующих гармонических составляющих асимптотически совпадают со значениями, полученными из условия частот, в предельном случае, когда значения энергии конечных состояний сходятся между собой“.[2]

Бор не вдавался в философский анализ формулированного им самим принципа. Выдвинув его как чисто феноменологическое положение, он сразу же увидел в нем весьма гибкое и удобное средство работы. Последующее развитие квантовой теории продолжило эту традицию. Эвристически пользуясь принципом Бора, другие физики также не стремились уяснить себе его объективную природу. Между тем боровский принцип представляет в философском отношении очень большой интерес, так как в своеобразной, пусть узкой и однобокой, форме выражает объективные тенденции науки, проявляющиеся в процессе бесконечного приближения познания к абсолютно точному воспроизведению реальности.

---

1 „Успехи физических наук“, т. VI, стр. 101.
2 Там же, стр. 101.

Прокламируя сознательную „тенденцию использовать при развитии теории квант каждую черту классической теории“, принцип соответствия в конце концов утверждает, что классическая теория представляет собой в известных пределах истинную, т. е. сравнительно точно отражающую известные области объективной действительности теорию. При этом он указывает, что применение классической теории к изображению атомных процессов невозможно в чистом виде, ибо, когда мы обращаемся к внутриатомным масштабам, на сцену выступают новые, не укладывающиеся в классическую теорию закономерности. Классическая теория имеет ограниченную значимость, ограниченную истинность. Для этой ограниченной области — области макроскопических явлений — она является вполне достаточным приближением. Но за пределами этой области на нее должны быть наложены дополнительные условия. Эти условия вытекают из квантовых соотношений. Последние, очевидно, должны иметь такую форму, чтобы в предельных случаях, когда их применяют к анализу хода таких процессов, которые приближаются к макроскопическим, из них можно было получить классические законы. Иными словами, для макроскопических или приближающихся к макроскопическим масштабам явлений и квантовая и классическая теория должны давать один и тот же результат. Это дает возможность трактовать квантовые законы по аналогии с классическими даже там, где классические законы, вообще говоря, оказываются неприменимыми.

Реально связь квантовой механики и классической может быть обнаружена многими способами. Анализ основных уравнений квантовой механики и сопоставление их с классическими дадут достаточно ясную картину того, какую меру истинности надо приписать классической механике в связи с успехами атомной физики. Уже перестановочные соотношения Гейзенберга представляют для суждения о пределах значимости классической механики вполне достаточный материал.

Классическая механика оперирует лишь коммутативными величинами. Поэтому она считает произведения координат и импульсов коммутативными. Иными словами, перестановочные отношения, фигурирующие в классической механике, выражаются формулой

$$pq - qp = 0.$$

С другой стороны, квантово-механическое выражение перестановочных отношений имеет вид

$$pq - qp = \frac{h}{2\pi i}.$$

Произведения pq и qp имеют размерность действия. Величины действий, фигурирующих в обычном макроскопическом опыте, неизмеримо больше h. Поэтому, в случае обычных макроскопических тел произведения pq и qp практически можно считать равным друг другу. Ошибка, сделанная допу-

щением, что умножение импульса на координату обладает свойством коммутативности, будет иметь абсолютную величину порядка 10^{-27}, так как постоянная Планка $h = 6.5 \cdot 10^{-27}$. Величина эта лежит далеко за пределами погрешностей самых точных измерений. Поэтому выражение $\frac{h}{2\pi i}$, фигурирующее в перестановочном отношении Гейзенберга справа, для макроскопической области может быть игнорируемо, и тогда уравнение, выражающее некоммутативность умножения, превращается в простую формулу коммутативности.

Совершенно такую же картину мы получим, если возьмем в качестве отправного пункта уже не перестановочные соотношения, а принцип неопределенности. Элементарный расчет, построенный на принципе неопределенности, показывает, почему мы можем пользоваться классическими представлениями в небесной механике, баллистике и т. д. и почему эти представления теряют свой характер удовлетворительных приближений для атома.

Еще яснее границы истинности классической механики обнаружатся, когда мы сопоставим общие уравнения движения классической механики с основными уравнениями квантовой механики. Мы можем воспользоваться для этой цели хотя бы уравнением Шредингера, которое, однако, нам нужно будет несколько преобразовать, чтобы оно приняло форму, аналогичную форме классических уравнений.

Уравнение Шредингера для частицы (например, электрона) во внешнем поле накладывает на функцию ψ, характеризующую эту частицу и зависящую не только от пространственных координат, но и от времени, некоторые условия. Эти последние могут быть записаны в следующем виде:

$$\frac{\hbar}{i}\frac{\partial\psi}{\partial t} - \frac{\hbar^2}{2m}\Delta\psi - V\psi = 0.$$

Δ — здесь — оператор Лапласа, а V представляет потенциальную энергию электрона, зависящую определенным образом от координат. Значок $\hbar$ обозначает постоянную Планка, деленную на 2π, т. е. $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1.04 \cdot 10^{-27}$.

Мы можем заменить в этом выражении функцию ψ другой функцией, имеющей размерность действия S, которая будет связана с функцией ψ зависимостью

$$\psi = e^{iS/\hbar}.$$

Подставляя это значение для ψ в уравнение Шредингера, мы можем переписать последнее в следующем виде:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m}\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2 + V + \frac{\hbar}{2mi}\Delta S = 0.$$

В такой форме уравнение Шредингера легко сопоставить с классическим уравнением Гамильтона-Якоби, имеющим, как известно, следующий вид:

$$\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{1}{2m}\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2+V=0$$

(S, фигурирующее здесь, представляет собою функцию действия).

Мы видим, что уравнение Шредингера отличается от уравнения Гамильтона-Якоби одним только членом $\frac{\hbar}{2mi}\Delta S$, в котором содержится постоянная Планка. Если масса частицы велика, то практически мы имеем полное право считать этот член равным нулю, ибо очень малая величина $\hbar=1.04\cdot10^{-27}$ должна быть в нем разделена на удвоенную массу частицы. Если бы квантовая постоянная $\hbar$ равнялась нулю, мы имели бы возможность во всех случаях пользоваться классическими уравнениями, независимо от масс тех частиц, поведение которых мы анализируем. Однако, реально нам приходится иметь дело с конечной (и притом весьма малой) величиной кванта действия. Поэтому для малых масс получаются отступления от классических законов, выражаемые дополнительным членом $\frac{\hbar}{2mi}\Delta S$, отличающим уравнение Шредингера от уравнения Гамильтона-Якоби.

Уравнение Гамильтона-Якоби с достаточно большим приближением будет отражать ход реальных физических процессов только в тех случаях, когда $\frac{\hbar}{2m}\Delta S$ будет значительно меньше $\frac{1}{2m}\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2$, т. е. когда

$$\hbar(\Delta S)\ll\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2.$$

Границы применимости классических законов и их зависимость от постоянной Планка выражены этим неравенством совершенно определенно.

В случае, когда оно имеет место, функция S приобретает смысл классического интеграла действия

$$S=\int\left(\frac{mv^2}{2}-V\right)dt=\int mv\,ds-Et,$$

где ds — элемент длины траектории, v — скорость частицы, E — ее полная энергия.

Это последнее выражение дает нам возможность подойти к оценке границ истинности классической механики и с другой стороны.

Функция ψ, фигурирующая в уравнении Шредингера, есть волновая функция, причем величина S/h определяет фазу этой функции, т. е. при

увеличении S/h на 2π функция ψ принимает прежнее значение. Выражение $S=\int mv\,ds-Et$ позволяет нам утверждать, что

$$\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2=m^2v^2.$$

С другой стороны, из того же выражения для S мы можем видеть, что функция ψ приобретает прежнее значение при перемещении по траектории частицы на расстояние $\frac{2\pi\hbar}{mv}$. Это расстояние есть длина волны де-Брогля $\lambda=\frac{h}{mv}$. Поэтому записанное нами выше условие для границ применимости классической механики

$$\hbar(\Delta S)\leqslant\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2$$

может быть переписано в следующем виде:

$$\hbar(\Delta S)\leqslant m^2v^2.$$

Но так как, с другой стороны, на основании формулы $\lambda=\frac{2\pi\hbar}{mv}$ мы можем выразить $\hbar$ через λ, т. е. написать, что $\hbar=\frac{mv}{2\pi}\lambda$ то, исключая из нашего неравенства $\hbar$, получим

$$\lambda\leqslant\frac{mv}{\Delta S}=\frac{1}{\Delta S}\sqrt{\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2}.$$

Выражение $\frac{1}{\Delta S}\sqrt{\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2}$ представляет собою длину радиуса кривизны траектории частицы. Поэтому полученное неравенство должно быть интерпретировано в том смысле, что условие, при котором классическая механика в описании физических процессов сохраняет свое значение удовлетворительного приближения, сводится к требованию, чтобы длина волны де-Брогля была во много раз меньше длины радиуса кривизны траектории частицы.

Длина волны де-Брогля, как мы знаем, обратно пропорциональна массе сопряженной с нею частицы. Поэтому макроскопические тела, для которых длина волны де-Брогля очень мала, ведут себя в соответствии с классическими законами — неравенство, необходимое для применимости классических уравнений, здесь выполняется в полной мере.

Совершенно иная картина откроется, если мы возьмем уже не макроскопическое тело, а, например, внутриатомный электрон. Кинетическая энергия электрона $mv^2=e^2/r$, где e — заряд электрона, равный $5\cdot10^{-10}$ абс. ед., а r — радиус атома, который можно считать величиной порядка 10^{-8}. Для импульса $mv=e\sqrt{\frac{m}{r}}$ мы получаем в этом случае, подставив в на-

писанное выражение масссу электрона (равную $9 \cdot 10^{-28}$ г), величину порядка 10^{-19} г. см/сек. Отсюда для длины волны де-Брогля $\lambda = \frac{h}{mv}$ получится величина порядка 10^{-18}, т. е. порядок величины длины волны будет в данном случае тождественен с размерами радиуса атома. Поэтому классическая механика оказывается здесь не применимой; масса электрона слишком мала и движется электрон в атоме по слишком искривленной траектории (если понятие траектории вообще уже не теряет смысла), т. е. в слишком малой области пространства, чтобы классические уравнения могли выразить закономерность его поведения.

Но тот же самый электрон, находящийся вне атома и движущийся не слишком быстро — например электрон катодных лучей — уже может быть описан посредством классической механики. Радиус кривизны траектории электронов, образующих катодные лучи, даже в случае сильного магнитного поля, ее изгибающего, настолько превосходит длину волны де-Брогля, что классические уравнения отразят движение этих электронов практически совершенно точно.

Всех этих элементарных расчетов вполне достаточно, чтобы показать связь квантовой механики с классической и вскрыть меру истинности классической механики.[1]

Мы видим, что квантовая механика, так же как и теория относительности, развивалась в сторону обобщения классической механики, а не отказа от нее. Подобно теории относительности, квантовая механика рассматривает класссическую теорию как некоторый предельный частный случай. Истина предшествующего этапа развития научной мысли не уничтожена новейшими результатами, а сохранена и возведена на новую ступень. Развитие физических теорий может и должно быть представлено как прогрессирующее развитие истины. В этом и проявляется реальная диалектика познавательного процесса.

* * *

При выяснении вопроса о взаимоотношениях классической физики с теорией относительности и квантовой механикой, мы, естественно, должны были ограничиться лишь феноменологическим сопоставлением законов, формулированных тремя разобранными теориями. Реальные кар-

[1] Весьма любопытную „обратную" картину взаимоотношений классической механики, первоначальной теории квант, связанной с именем Бора, и новейшей квантовой механики можно получить, воспользовавшись методами приближенного решения уравнения Шредингера, разработанными Венцелем, Бриллюэном, Крамерсом и др. (изложение этого метода см. например, в „Волновой механике" Зоммерфельда, стр. 141—154 или в первой главе второго тома „Волновой механики" Я. И. Френкеля). Решение достигается там путем разложения в ряд. Нулевое приближение в случае этого решения соответствует классической механике. Обрыв ряда на первом члене дает квантовые условия Бора, как они фигурировали в старой „классической" теории квант. Следующие же члены разложения представляют собою поправки, необходимые по новой теории.

тины физического мира, даваемые каждой из этих теорий, конечно, сильно отличаются одна от другой, обладая специфическими и, притом, несовместимыми друг с другом чертами. Поэтому, провести в эволюции картины мира, соответствующей каждой из перечисленных теорий, такую же последовательную линию, какая возможна при феноменологическом анализе законов, значительно труднее. Развитие теории относительности показало несостоятельность механистической картины физических процессов, которую давала классическая физика. Однако теория квант обнаружила, что кинематически-геометрическая картина природы, базирующаяся на концепциях электродинамики, которую в свою очередь дала теория относительности, тоже не может быть признана правильной. Пространственно-временная схема теории относительности размывается в сфере микрокосма. К сожалению, ряд фундаментальных понятий, введенных квантовой механикой и оправдавшихся на опыте, не получил еще до настоящего времени вполне удовлетворительного и свободного от упреков объективного физического толкования. Поэтому говорить о картине мира, вытекающей из квантовой механики, как о чем-то сколько-нибудь сложившемся, еще не приходится. Сейчас можно предполагать только, что в этой картине придется отказаться от целого ряда концепций, которые раньше считались элементарными и обязательными для всякой физической теории. Поэтому мы и должны были пока ограничиться лишь феноменологическим сопоставлением законов, оставив в стороне вопрос об эволюции представлений о структуре реальности. Это сужение проблемы отнюдь не значит, что точку зрения, выраженную Энгельсом, нельзя распространить на ход наших представлений о структуре физического мира. Энгельсовская точка зрения может найти себе полное применение и здесь. Однако, тут придется встретиться с целым рядом ограничений, ибо общие представления о природе физического мира исторически оказываются гораздо более зыбкими и текучими, чем формулировка частных закономерностей, так как они находятся под гораздо более прямым и непосредственным воздействием конъюнктурных условий общественно-политической жизни, нежели формулировка частных законов.

На изображенный в приведенных примерах ход развития научных теорий приходится, однако, наложить ограничение в другом отношении. Трактовка Энгельса является совершенно справедливой во всех случаях, когда мы имеем дело с историческим развитием науки en grand. Кроме того, она применима к смене тех научных теорий, которые достаточно долго и основательно испытывались критерием практики и показали при этом испытании свою эффективность, т. е. соответствие с объективной действительностью. Но было бы узким педантизмом, совершенно несовместимым с живым духом материалистической диалектики, попытаться провести энгельсовскую точку зрения буквально через все частные перипетии истории человеческого знания. „Историческое развитие, — говаривал еще Чернышевский, — не похоже на прогулку по тротуару Невского про-

спекта". Простая „линейная" схема исторического развития идей, согласно которой всякая хронологически последующая теория развивается обязательно как обобщение и уточнение предшествующей, на ряде отдельных исторических этапов, через которые проходила реальная эволюция знания, не должна оправдываться. Ведь и все историческое развитие человечества совершается отнюдь не „линейно".

Подобные „контр-инстанции", разумеется, отнюдь не разрушают ни цельности ни всеобщности энгельсовской схемы. В самом деле, отдельные исторические отступления от „линейного" развития 1) не затрагивают общей „генеральной линии" роста научного знания и 2) сами объясняются из исторической логики социального развития.

S. F. VASSILIEV

SOME FEATURES OF THE EVOLUTIOM OF SCIENTIFIC THEORIES

(IN MEMORY OF THE 40th ANNIVERSARY OF ENGELS' DEATH)

This paper is devoted to an exposition of Engels' notions on the evolution of theoretical conceptions in science. According to Engels the change of scientific theories, when considered in its general aspect, is found to obey a general law based on the fact that scientific thought strives to represent the structure of reality existing independently of human consciousness. This law states that each succeeding scientific theory does not simply negate the result of the preceding theory but after Hegel's terminology „aufhebt" it, i. e. limits the sphere of its application, cosidering it as an approximately correct representation of certain special correlations. The succeeding theory therefore often considers the fundamental laws of the preceding one as a certain special case of a more general system of relations.

The fundamental law of Boyle and Mariotte on gases and the corrections introduced into it by the further development of physics is here examined as an instance given by Engels of the above principle.

The author then gives a short analysis of the correlation between classical mechanics and the special and general theory of relativity. He shows that the picture in this case is absolutely analogous, for relativistic mechanics does not annul classical mechanics but considers the latter as an accurate enough approximation for all cases, where we have to deal with low velocities compared with which the velocity of light may practically be assumed as infinitely great.

An examination of the relations between classical and quantum mechanics discloses a similar picture. An analysis of the equations of quantum mechanics shows that in special cases, where we have to deal with large

masses (and with low velocities), these equations approach very closely and practically become absolutely identical with those of classical mechanics. In other words, quantum mechanics also considers classical mechanics as a special case.

In relation with this the author states certain comments on the so-called correspondence principle introduced into quantum mechanics by Bohr. This „correspondence principle“ is qualified as a special and somewhat one-sided expression of the general law expounded by Engels. In its tendency to express the results of classical physics in terms of quantum mechanics this principle assumes from the very beginning that classical mechanics are not to be fully nullified by the new mechanics but must only be revised and generalized.

In conclusion the author makes some remarks on the limits of the newest theories (the relativity and quantum theories) and points out that the future relativistic theory of quants shall also in its development include all the essential features of the existing theories as these latter had absorbed the results of classical physics.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I. вып. 8

А. С. Полак

ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКАЯ АНАЛОГИЯ ШРЕДИНГЕРА

В предисловии к изданию сборника своих статей, посвященных квантовой механике, Шредингер, отмечая несомненный факт эволюции своих идей, так характеризует собственные работы: „Намекая на эти шесть трактатов, настоящее издание которых исключительно было вызвано сильным спросом, одна молодая особа сказала автору: «Не правда ли, ведь вы даже не думали, когда начинали, что из этого выйдет такая умная штука!» Это мнение, с которым я, при надлежащем ограничении лестного эпитета, вполне согласен, пусть напоминает о том, что объединенные здесь в одном томе работы возникли последовательно одна за другой“.[1]

Действительно, эволюция физических идей Шредингера в этих работах очень значительна. Как он сам там же отмечает, в них „имеется постепенное развитие представлений“. Внимательное рассмотрение эволюции взглядов Шредингера показывает, что он, в известном смысле, постепенно „сжег то, чему поклонялся, поклонился тому, что сжигал“.

Мы не предполагаем здесь рассмотреть полностью эволюцию идей Шредингера, а остановимся только на первом их этапе — этапе оптико-механической аналогии, — когда Шредингер стремился истолковать функцию ψ, как характеристику некоторого колебательного процесса, реально происходящего в атоме.

Возможность оптико-механической аналогии основывается на том, что решениям уравнения

$$\frac{1}{2m}\sum_{i=1}^{3}\left(\frac{\partial S}{\partial x_i}\right)^2 = H - V$$

можно дать двоякое толкование. Это уравнение одновременно выражает одну из возможных форм закона движения материальной частицы в силовом поле и закон движения луча в среде с непрерывно-изменяющимся показателем преломления. Для механики полный интеграл $S(\alpha, \beta, H, x, y, z)$

[1] E. Schrödinger. Abhandlungen zur Wellenmechanik, 1928, Barth, Leipzig, 2. Auflage. Vorwort zur ersten Auflage.

этого уравнения дает так наз. функцию действия. Составляя градиенты этой функции, находим возможные траектории. Для оптики интеграл $S(\alpha, \beta, H, x, y, z)$ определяет движение некоторой поверхности $S = \text{const}$. Эту поверхность можно рассматривать как волновой фронт в смысле Гюйгенса-Френеля, а направляющие косинусы луча будут пропорциональны составляющим градиента функции S.

Итак, с каждым движением какой-либо материальной частицы в некотором силовом поле может быть сопоставлен луч, распространяющийся в оптической среде, изменяющейся соответственно изменению силового поля.

Аналогия, как легко видеть, имеет в значительной мере формально математический характер. Частица и луч (а тем более волновой фронт) физически отнюдь не отождествляются. Аналогия же в характере их движения основывается на двух положениях:

1) луч в среде с $n = \text{const}$ распространяется прямолинейно, т. е. по пути кратчайшего времени; частица (изолированная от действия остальных тел), при $v = \text{const.}$, движется прямолинейно;

2) принцип Ферма и принцип наименьшего действия переходят друг в друга при помощи соотношения

$$n^2 = 2m(E - V).$$

Тем самым устанавливается сразу несколько важных оптических фактов. Во-первых, в пределах геометрической оптики волновая теория света оказывается эквивалентной корпускулярной. Связь этих теорий состоит в том, что луч (траектория световой корпускулы) рассматривается как нормаль к волновой поверхности (поверхности, все точки которой находятся в одинаковой фазе). Различие между волновой и корпускулярной теорией света должно сказываться только в явлениях интерференции и диффракции, в которых основную роль играют такие физические характеристики как λ (длина волны) и ν (частота). Во-вторых, распространение света, представляющего некоторый волновой процесс, в известных пределах можно рассматривать как процесс распространения светового луча, истолковываемого как путь световой корпускулы.

До начала XX в. в области науки о свете безраздельно господствует волновая теория, триумфальное шествие которой заставило не только отбросить корпускулярную теорию света, но и почти забыть работы Гамильтона. Только в XX в. волновая теория, понесшая некоторый урон уже при попытках установления закона излучения абсолютно-черного тела, оказалась совершенно разбитой, когда встала задача истолкования фотоэлектрического эффекта. Возрожденная Эйнштейном в новой форме квантов света — фотонов — корпускулярная теория света блестяще объяснила фотоэффект и целый ряд других явлений взаимодействия света и вещества. В области учения о свете создался волново-корпускулярный дуализм; группа световых явлений, относящихся к хорошо известным явлениям

интерференции, целиком, качественно и количественно, объяснялась волновой теорией; группа же световых явлений, относящихся к взаимодействию света и вещества, хорошо объяснялась квантовой теорией.

Такое своеобразное положение натолкнуло на целый ряд новых методологических и физических идей. Эти новые идеи возникли прежде всего из известных трудностей, вставших перед теорией Бора. Насильственное соединение классической механики и квантовых постулатов требовало своего обоснования, т. е. нахождения внутренней связи между казавшимися совершенно разнородными элементами теории атома. Постепенно выкристаллизовывалось убеждение, что понятия, которыми оперирует физика, представляют собою исторически-ограниченные односторонние образы. Понятия частицы и волны, которые с точки зрения классической физики определены совершенно различным образом, сближались. Снова, но уже на иной чем у Гамильтона основе, возникала плодотворная идея оптико-механической аналогии. Волново-корпускулярный дуализм как бы указывал, что направление дальнейшего исследования может быть найдено в „возможности усмотреть в принципе Гамильтона также результат игры волн, который собственно и лежит в основе движения материальных точек, точно так же, как мы уже давно привыкли видеть волны в явлениях света с их принципом Ферма“.[1]

Таким образом, то связанное с именами Шредингера и де-Бройля направление в современной теории атома, которое пыталось, по крайней мере первоначально, сохранить дух классической механики в физике микрокосмоса, стало на путь установления связи между корпускулярным и волновым аспектом движения.

Эрвин Шредингер родился в 1887 г. в семье известного ботаника. По окончании Венского университета он начал там же свою экспериментальную и теоретическую работу в области физики. Первая его работа была посвящена экспериментальному исследованию проводимости диэлектриков во влажном воздухе. В 1920 г. он занял кафедру в Бреславльском университете. После профессуры в Бреславле, Штутгарте, Цюрихе Шредингер в 1929 г. избирается членом Берлинской Академии Наук и становится профессором Берлинского университета. После прихода к власти национал-социалистов в Германии Шредингер в знак протеста уехал в Оксфорд, хотя лично ему и не угрожал параграф о „неарийцах“. В 1933 г. Шредингер делит вместе с Дираком премию Нобеля по физике.

Многочисленные работы Шредингера до 1920 г. носят пестрый и довольно случайный характер. Просматривая их, мы находим и теоретические и экспериментальные исследования. По проблематике эти работы посвящены магнетизму и космическому излучению, теории кристаллического

---

[1] Ст. Шредингера в сб. Нобелевских докладов Гейзенберга, Шредингера и Дирака: Современная квантовая механика, изд. ГТТИ, 1934 г., стр. 48.

состояния и теории относительности, свойствам диэлектриков и радиоактивности, оптике и т. п. Расцвет научной деятельности Шредингера падает на период 1920—1930 гг., в течение которых он создает две главнейшие группы своих работ, вписавших его имя в историю физики. Это работы по метрике цвета и волновой механике.

Разработка математической теории цвета удалась Шредингеру методами высшей геометрии, причем он не только завершает теорию измерения цветов одинаковой окраски — низшая метрика света, — но и развивает основные принципы сравнения цветов различной окраски — высшая метрика цвета.

Вторая группа работ Шредингера, посвященная волновой механике, будет рассмотрена нами ниже.

Шредингер учился физике в период, когда классическая физика еще господствовала, когда казалось, что открывающиеся опытом новые странные соотношения и законы улягутся в привычную схему, что можно преодолеть возникающие принципиальные трудности введением лишь некоторых исправлений и дополнений в старую систему понятий. Окончив университет в 1911 г., он выступил на научное поприще в то время, когда внимание всех физиков было приковано к проблемам атомной структуры и к законам, управляющим „элементарными“ процессами. Диалектические противоречия, вскрывающиеся здесь, непонятны Шредингеру, воспитанному в классическом механистическом духе, подправленном кантианством и махизмом. Поэтому он долго не находит себя, бросаясь из одной области физики в другую. Его крупный физический талант, скованный ограниченной методологией, не имеет достаточного применения. Только тогда, когда встал вопрос о построении теории атома на волновой основе, в духе обобщения классической теории, в духе возможного сведения прерывного к непрерывному, только тогда Шредингер оказался в состоянии сказать новое слово. Его общая материалистически-детерминистическая установка и правильное выделение относительного тождества микро- и макрофизики позволяют ему, развивая идеи де-Бройля и Эйнштейна, сделать важный шаг вперед в области создания механики атома. Однако и тут проявилась ограниченность и эклектичность методологических устремлений Шредингера.

Шредингер, несмотря на все махистские вывихи, в основе своего физического мировоззрения — механистический материалист. Он, конечно, открещивается от скомпрометированного исторически механицизма, но вся его методология, вся постановка им проблемы соотношения старой и новой физики показывают, насколько крепко довлеет над ним механистическое мировоззрение, эклектически связанное с кантианством и махизмом. Поэтому, начав с попытки абсолютизировать относительное тождество микро- и макрофизики, он, когда эта попытка не удалась, когда построенная схема также „расползлась“, как расползались по всему пространству построенные им „волновые пакеты“, перешел к обычной идеалистической путанице,

к утверждениям о недетерминированности атомных явлений и тому подобному. Но эта смена вех не помогла. Новых принципиальных результатов переход на попрежнему эклектические, но более идеалистические позиции, конечно, не дал. Философски Шредингер примкнул в ряде положений к махизму, хотя его философия и до сих пор эклектична, включая в себя и элементы материализма, но крайне узкого и непродуманного. Этот крупный физик вообще очень небольшой философ и, не владея правильной и глубоко продуманной стройной методологией, он плетется в хвосте у модных буржуазных философских течений. Он сам называет себя учеником махиста Фр. Экснера, но „старое довлеет", и он отнюдь не является и последовательным неомахистом. Когда Шредингер пишет на философские темы, он говорит тривиальности. Достаточно раскрыть его статью „Was ist das Naturgesetz", напечатанную в „Die Naturwissenschaften" за 1929 г., 17, H. 1 (это — его речь при вступлении в Прусскую Академию Наук). Даже в самый сильный ультрамикроскоп трудно найти в ней какую-либо свежую, интересную мысль. Кроме перепевов уже в то время ставшей традиционной идеалистической мысли о том, что элементарные процессы принципиально не детерминированы, что закономерность устойчивого типа, господствующая в макрокосмосе, есть результат наложения чисто случайных событий в микрокосмосе, — кроме этого мы ничего не находим в статье. Ее содержание исчерпывается обычным метафизическим противопоставлением случайного причинно-обусловленному. Зато в конкретной физической проблематике мы находим у него целый ряд ценных идей. Рассмотрение основных идей первых работ Шредингера в области волновой механики вскроет нам как его сильные стороны, определяемые материалистическими элементами его воззрений, так и слабость его эклектической концепции.

В первом сообщении, опубликованном в „Annalen der Physik", 79, № 4, 1926 г. под названием „Quantisierung als Eigenwertproblem", Шредингер вводит свое уравнение. Исходит он при этом из обычной формы уравнения в частных производных Гамильтона:

$$H\left(q, \frac{\partial S}{\partial q}\right) = E.$$

Введем для S новую неизвестную функцию ψ, причем ψ представляет собой произведение переменных, зависящих только от x, y, z. Другими словами, мы полагаем

$$S = K \log \psi,$$

где постоянная K должна иметь размерность действия. Тогда получим

$$H\left(q, \frac{K}{\psi} \frac{\partial \psi}{\partial q}\right) = E.$$

Это уравнение может быть преобразовано так, что квадратичная форма от ψ и ее первые производные равны нулю. Это можно сделать,

даже если принять во внимание изменение массы для задачи одного электрона. Мы будем искать такие действительные во всем пространстве конфигураций однозначные, конечные и дважды непрерывно дифференцируемые функции ψ, которые дают экстремум интегралу от вышеуказанной квадратичной формы, распространенному на все пространство конфигураций. Для K берется значение $h/2\pi$, чтобы получить совпадение с опытом. Тогда, если выбрать декартовы прямоугольные координаты и обозначить через e — заряд, а через m — массу электрона, получим

$$\sum_{i=1}^{3} \left(\frac{\partial \psi}{\partial x_i}\right)^2 - \frac{2m}{K^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\psi^2 = 0,$$

причем

$$r = \sqrt{x_1^{\,2} + x_2^{\,2} + x_3^{\,2}}.$$

И поставленная нами вариационная проблема дает

$$\delta I = \delta \iiint dx_1\, dx_2\, dx_3 \left[\sum_{i=1}^{3} \left(\frac{\partial \psi}{\partial x_i}\right)^2 - \frac{2m}{K^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\psi^2\right] = 0,$$

причем интеграл распространен на все пространство. Далее находим обычным способом

$$\frac{1}{2}\,\delta I = \int df\, \delta\psi\, \frac{\partial \psi}{\partial n} - \iiint dx_1\, dx_2\, dx_3\, \delta\psi \left[\Delta\psi + \frac{2m}{K^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\psi\right] = 0.$$

И должно быть, во-первых,

$$\Delta\psi + \frac{2m}{K^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\psi = 0, \qquad \text{(A)}$$

и, во-вторых,

$$\int df\, \delta\psi\, \frac{\partial \psi}{\partial n} = 0.$$

Решения уравнения (A) и дают все необходимые квантовые условия. Чтобы придать ему совсем обычный вид, надо заменить K через $h/2\pi$. Тогда получим уравнение Шредингера в обычном виде:

$$\Delta\psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2}\left(E + \frac{e^2}{r}\right)\psi = 0.$$

Уже в этом первом сообщении Шредингер, изложив кратко математическую сторону своей теории, ставит вопрос о физическом смысле функции ψ. Он указывает, что толчком к этим попыткам послужила для него известная работа де-Бройля.[1]

---

[1] De-Broglie. Recherches sur la théorie des quanta. Annales de Physique, Janv. — Févr. 1925, 10-me série, t. 3, p. 1 и сл.

Де-Брогль установил, что между волновыми и корпускулярными представлениями существует тесная связь. Введя гипотезу, связывающую определение энергии теорией относительности $E = mc^2$ и теорией квант $E = h\nu$, он построил теорию движения электрона. В этой теории движение электрона-частицы связывалось с распространением некоторых волн. Каждая частица материи сопоставлялась с некоторым колебательным процессом. Вводя новые гипотезы, де-Брогль пытался решить проблему синтеза волны и корпускулы. Этим он расширил круг понятий, применяемых для характеристики атомных процессов, за счет понятий макроскопической теории колебаний и волн. Шредингер непосредственно примыкает к де-Бройлю. Он говорит, что „всего проще применить функцию ψ к процессу колебания в атоме, так как реальность этого процесса в настоящее время менее оспаривается, чем реальность траектории электрона“.[1] Здесь любопытно замечание о том, что реальность процесса колебания в атоме менее оспаривается, чем траектория электрона. Работа Шредингера появилась уже после работы Гейзенберга, в которой был резко поставлен вопрос о неприменимости классического понятия траектории к внутриатомному электрону. Шредингер считает все же возможным интерпретировать атомные явления при помощи классических понятий. Конечно, от некоторых из них придется отказаться, другие же несколько видоизменить, но при этом можно не вносить в классическую теорию принципиально новых моментов. Эта точка зрения последовательно проводится Шредингером в его первых работах. Но он имеет за плечами всю историю атома Бора. Это заставляет его быть чрезвычайно осторожным. Поэтому Шредингер воздержался от такого построения изложения, в котором приведенное выше положение было бы исходным пунктом. Он предпочел „нейтральную математическую форму“, которая, по его мнению, более ясно показывает основные черты теории, хотя способ изложения, основанный на применении функции ψ к колебанию, и более нагляден. Шредингер не хочет развивать подробно это построение прежде чем не проведет вычисления более сложных случаев. В параграфе третьем своей работы он дает только краткую характеристику этой возможной трактовки. Если сравнить его трактовку с изложением де-Брогля, который исходил из распределения в пространстве фазовых волн и которому удалось показать, что на каждый период или квази-период электрона их всегда приходится целое число, то легко установить основное различие между ними; оно состоит в том, что де-Брогль рассматривает волны в поступательном движении, в то время как Шредингер берет за основу понятие колебания и приходит к стоячему собственному колебанию. Как ни важно это различие в смысле конкретной физической интерпретации, все же здесь налицо единая тенденция, общая для всего волнового аспекта новой теории атома. „В то время как классическая физика совер-

[1] E. Schrödinger. Quantisierung als Eigenwertproblem (erste Mitteilung). Ann. der Physik, Bd. 79, 4, 1926, S. 372.

шает пространственное разделение рассматриваемого образа на его мельчайшие части и таким путем сводит движение любого материального тела к движениям его отдельных предполагаемых неизменяемыми материальных точек, квантовая физика разлагает каждый процесс движения на отдельные периодические волны материи. Последние отвечают собственным колебаниям и собственным функциям данного образа и вследствие этого ведут к волновой механике. Поэтому по классической механике простейшее движение — движение материальной точки; по квантовой механике — движение простой периодической волны".[1]

Для дальнейшего развития этой точки зрения Шредингер предполагает, что энергия E связана с частотой ν соотношением

$$\nu = C' \sqrt{C+E} = C' \sqrt{C} + \frac{C'}{2\sqrt{C}} E + \ldots, \tag{B}$$

где C — очень большая константа. Чем диктуется такой выбор соотношения частоты и энергии? Дело в том, что из теории колебаний хорошо известно, что $E \sim \nu^2$ (при заданной амплитуде); эта теория имеет очень общий характер и применима ко всякому колебательному процессу, независимо от его специфики. Однако, если взять для атома $E \sim \nu^2$, то не будет не только совпадения с опытом, но также и связи между теорией, развиваемой Шредингером, и старой квантовой теорией, согласно которой $E \sim \nu$. Поэтому „чувство подскажет каждому теоретику квант", что E должно быть пропорционально частоте ν. Введенное соотношение и дает возможность удовлетворить этому требованию и, кроме того, позволяет сделать еще один шаг вперед. Мы получаем возможность объяснить или во всяком случае улучшить понимание постулата частот Бора. Так как по второму постулату Бора частоты излучения пропорциональны разностям E, то согласно (B) они пропорциональны также „разностям собственных частот этих гипотетических колебательных процессов".[2] Эти собственные частоты, конечно, очень велики в сравнении с частотами эмиссии. Если же их сравнить между собой, то они почти совпадают, в силу чего частоты испускания кажутся нам глубокими „разностными токами" собственных колебаний, происходящих со значительно большей частотой. Излучаемая атомом световая волна и обладает этой частотой, обусловленной как бы некоторым перемещением энергии из одного нормального колебания в другое. „Нужно только представить себе, что световая волна причинно связана с колебаниями, необходимо наступающими при переходе в каждом месте пространства".[3] Это соб-

[1] М. Планк. Картина мира современной физики. „Успехи физических наук", т. IX, в. 4, 1929 г., стр. 421.

[2] E. Schrödinger. Quantisierung als Eigenwertproblem (erste Mitteilung). Ann. der Physik, Bd. 79, 4, 1926, S. 374.

[3] Там же, стр. 374.

ственно и есть основная исходная идея волновой механики в ее первоначальном варианте.

В этой фразе Шредингер подчеркивает строго детерминистический характер развиваемой им теории. Представление об универсальности причинной связи заставляет Шредингера наметить такую гипотезу о процессе излучения, которая давала бы возможность последовательно провести детерминистическое объяснение. Конечно, многое в наших представлениях должно существенно измениться при переходе к познанию внутриатомных явлений, но для Шредингера представляется несомненным, что причинно-следственная связь, так же как и в макрокосмосе, господствует в мире малых частиц вещества. Это — точка зрения естествоиспытателя, стоящего на стихийной материалистически-детерминистической позиции. Познание явлений состоит в нахождении их причин. Объяснить характер излучаемой атомом световой волны и специфику поведения электрона — это значит найти некоторый „механизм“, который с необходимостью приведет ко всем известным опытным соотношениям. Поставить световую волну в причинную связь с некоторыми гипотетическими колебаниями в атоме — такова задача.

Уже де-Брогль стремился дать при помощи волновых понятий детерминистическую картину поведения микроскопических объектов. „Исходная точка квантовой механики, — говорит он, — заключалась в желании связать с понятием частицы понятие периодичности так, чтобы неразрывно связать движение частицы с распространением волны“.[1]

В этой части своей работы Шредингер в основном идет еще по пути, намеченному де-Броглем. Наглядная картина, возможно меньше удаляющаяся от классической физики, — вот к чему стремится Шредингер. „Не стоит даже упоминать, — пишет он, — насколько приятнее будет нам представление, что энергия при квантовом переходе переходит из одной формы колебания в другую, чем представление о прыгающих электронах“.[2] Теория Бора была чрезвычайно наглядна в том, что касалось стационарных состояний. Что может быть нагляднее картины быстро вращающихся вокруг ядра — солнца — маленьких шариков электронов — планет? Зато процесс излучения и поглощения был лишен такой наглядности. Что означает скачок электрона с одной дозволенной орбиты на другую, что с ним происходит в то время, когда он отплыл от одного берега, но еще не пристал к другому, как представить течение этого процесса во времени — все эти вопросы не находили в теории Бора никакого ответа. Электронным скачкам было трудно подыскать какую-либо аналогию в классической физике. Зато, если заменить эти скачки картиной перехода энергии из одной формы колебаний в другую, то сразу можно воспользоваться всем разработанным мощным аппаратом учения

---

1 Л. де-Брогль. Введение в волновую механику, изд. ГНТИУ, 1934 г., гл. 3, стр. 40.
2 Шредингер. Цит. работа, стр. 375.

о колебаниях и волнах. Немедленно же можно привлечь на помощь аналогии со струной, мембраной, использовать представления о резонансе, биениях и т. п. Квантовый переход, сохранив свой специфический характер, приобретает наглядность и тесно связывается с классической картиной излучения.

Но возможность сделать более наглядной картину процесса испускания и поглощения света атомом приводит также к замене имевшей место у Бора прерывности механизма излучения непрерывной картиной. „Изменение форм колебания может происходить непрерывно во времени и пространстве, оно может длиться так долго, как длится процесс испускания“.[1] Здесь таким образом как бы прощупывается возможность вернуться к непрерывной картине макроскопической физики, уничтожив грань, установленную между нею и физикой микрокосмоса теорией Бора.

Это представление о процессе излучения развивалось уже ранее Зоммерфельдом.[2] Шредингер снова выдвигает его на более высокой ступени развития познания. Дискретность излучения, которое состоит из отдельных квантов, сама по себе представляла факт достаточно новый и противоречащий классическим воззрениям. Но в теории Бора дискретность излучения связывалась с прерывностью внутриатомного процесса, производящего это излучение. Дискретность процесса означает, что состояние меняется не непрерывно, а скачками с р а з у на некоторую конечную величину. Мы не случайно подчеркнули слово „сразу“, ибо в теории Бора время процесса перехода из одного состояния в другое отсутствовало. Непрерывная картина, к которой хочет вернуться Шредингер, является попыткой классически интерпретировать атомные явления. Шредингер хочет построить каузальную, наглядную, непрерывную картину атома. Принцип причинности и представление о связи (а может быть и тождестве) макро- и микрокосмоса являются методологическими предпосылками его исследования. Эти предпосылки требуют органического сочетания, внутренней взаимосвязи классической механики и квантовых условий. Решение этой проблемы и есть содержание рассматриваемых работ Шредингера.

Теория Бора не могла разрешить ряда проблем структуры атома.[3] Невозможность построения наглядной модели атома гелия была для теории Бора принципиальной неудачей. Теория Бора была модельной теорией. Она исходила из модели атома водорода, изучала эту модель, считая свои результаты картиной процессов в реальном атоме. Она противоречила классической физике и в то же время пользовалась последней.

---

[1] Шредингер. Цит. раб., стр. 375.

[2] A. Sommerfeld. Das Plancksche Wirkungsquantum und seine allgemeine Bedeutung für die Molekularphysik. Physikalische Zeitschrift, Bd. 24, 1911, S. 1062 и сл.

[3] Так, например, Крамерс показал, что модель гелия, вычисляемая на основе классической механики и закона Кулона, неустойчива и, кроме того, дает неверную величину ионизационного потенциала (20.7 V вместо 24.6 V).

Из результатов, получаемых классическими методами, эта теория выделяла результаты пригодные для атома, при помощи „квантовых условий".

Однако, чисто внешнее соединение классической механики в форме уравнений Гамильтона и квантовых условий, характерное для теории Бора, вскрывает свою ограниченность в невозможности разрешить проблему гелия. Возникает сомнение в самых основах теории, в правильности ее методов и путей.

Шредингер указывает, что в старой квантовой теории создалось своеобразное положение. „С одной стороны, принцип Гамильтона оказался надежнейшим и лучшим проводником, без которого просто нельзя было бы обойтись; с другой стороны, для правильного описания опытных фактов необходимо было допустить вмешательство совершенно новых непонятных требований, так наз. квантовых условий и квантовых постулатов. Они звучали как грубый диссонанс в симфонии классической механики и все же странным образом казались созвучными ей. Необходимо было выпросить у нее (у механики. *Л. П.*) признание квантовых условий в качестве вытекающих из ее основных положений, а не грубых внешних требований, ибо мы стояли перед трудной задачей спасти с у щ н о с т ь м е х а н и к и, ч ь е д ы х а н ь е я с н о ч у в с т в о в а л о с ь в м и к р о к о с м о с е".[1] Характеристика положения совершенно правильная. Действительно, Вильсон, Зоммерфельд и Эйнштейн, исходя из основополагающих работ Бора, придали квантовому постулату стационарных орбит такую форму, в которой связь с механикой Гамильтона совершенно ясна. И именно эта формулировка оказалась способной охватить не только случай кругового движения, как это было у Бора, но и случай эллиптического и других сложных движений. Эта формулировка имеет вид

$$\int p_k\,dq_k = \int \frac{\partial S}{\partial q_k}\,dq_k = nh \qquad (n = 1, 2, 3 \ldots),$$

где p_k — обобщенный импульс, dq_k — обобщенная координата, S — функция действия, h — постоянная Планка. Формула применима ко всем периодическим движениям, в которых имеет место разделение переменных или, другими словами, в которых можно выбрать координаты таким образом, чтобы сопряженные моменты зависели только от соответствующих координат.

Основываясь на той прямой, хотя и внешней связи между классической механикой и квантовым постулатом, которую дает эта теория, удалось осветить целый ряд опытных фактов. Такой успех привел к попытке рассматривать теорию квантов как логическое обобщение классической физики. Бор говорит: „стремление рассматривать теорию квантов как рациональное обобщение классических теорий привело

---

[1] Э. Шредингер. Основная идея волновой механики. Сб. „Современная квантовая механика". Нобелевские доклады, ГТТИ, стр. 47—48. Подчеркнуто Шредингером.

к установлению так наз. принципа соответствия".[1] Роль этого принципа в развитии классической квантовой теории была громадна.

Принцип соответствия возник, прежде всего, из необходимости ответить на вопрос об интенсивности спектральных линий и причинах отсутствия в спектрах некоторых комбинаций термов. Этот вопрос сводился к определению вероятностей различных переходов между стационарными атомными состояниями. Отсутствие прямого ответа на него привело к некоторому обходному движению—установлению принципа соответствия. Вычисленные на основе этого принципа интенсивности, правда, лишь очень грубо совпадали с экспериментальными данными, но зато при его помощи удалось установить удовлетворительные „правила отбора". Это указывало на то, что в принципе соответствия правильно схвачена сущность поставленной проблемы. Принцип соответствия обобщается и становится в течение дальнейшего (с 1918 г.) развития теории атома важнейшим методологическим оружием квантовой физики. Он позволяет предвидеть переход квантовых соотношений в законы классической электродинамики; он определяет границы применимости понятий классической физики; он указывает, что в той области, в которой не применимы законы классической физики, они не абсолютно теряют свой смысл, а могут дать руководящие указания для определения свойств атомной системы. Принцип соответствия устанавливает границы классической и квантовой теорий, указывая на ту смежную область (область больших квантовых чисел), в которой эти теории переходят одна в другую и дают одинаковые результаты. Еще более интересно и принципиально важно то, что в области, в которой схема классической физики оказывается неудовлетворительной, понятия и законы ее позволяют все же прощупать законы квантовых процессов. Понятия и законы классической физики сохраняют известный ограниченный, но все же отражающий одну из сторон объективной действительности, смысл и вне границ, устанавливаемых для них переходом от макро- к микрокосмосу. Релятивность, гибкость переходов и граней, всесторонняя, живая связь объективного мира выражается „... в понятиях человека, которые должны быть также обтесаны, обломаны, гибки, подвижны, релятивны, взаимосвязаны, едины в противоположностях, дабы обнять мир".[2]

Но в старой квантовой теории принцип соответствия не был обоснован чем-либо иным, кроме общей идеи связи макро- и микрокосмоса и правильности результатов его применения. Недаром Зоммерфельд назвал принцип соответствия „волшебной палочкой", при помощи которой может быть открыт ряд атомных явлений и их законов.

---

[1] Бор. Квантовый постулат и новое развитие атомистики. „Успехи физических наук", т. VIII, в. 3, 1928, стр. 320.

[2] Ленинский сборник, IX, 1929, стр. 139.

Однако, как мы видели, оказалось необходимым по-новому конкретизировать ту общую идею тождества и различия микро- и макрокосмоса, которая заключена в общем понятии „соответствия". Шредингер хочет перекинуть мост между классической макроскопической физикой и физикой микрокосмоса. В своей второй статье он пишет: „Сила настоящего опыта — если мне будет разрешено высказать свое мнение о нем — лежит в ведущей физической точке зрения, которая прокладывает мост между макроскопическим и микроскопическим механическим случаем и делает понятным чрезвычайно различный способ требуемой ими обработки. Для меня лично есть особая прелесть в определении эмитированных частот как «колебания»".[1] Наглядность и органическое сочетание квантовых условий с уравнениями движения, которые оказываются здесь, конечно, не обычными механическими уравнениями, представляют собой основное преимущество волновой механики. Эта теория кажется Шредингеру глубоко отличной от квантовой механики, разрабатываемой с 1925 г. Гейзенбергом, Борном и Иорданом. Но он „питает определенную надежду, что ... они (теории) ... не только не будут бороться друг с другом, но наоборот, благодаря чрезвычайному различию исходных точек и метода, дополнят одна другую тем, что одна поможет продвинуться вперед там, где другая окажется недействительной".[2] Однако именно такое сотрудничество и математическая эквивалентность обоих аспектов механики атома, которую в последующем показал сам Шредингер, вызвала тенденцию поглощения одним методом другого в качестве подсобного, вспомогательного. С одной стороны, один из представителей Копенгагенской школы, ее вождь и руководитель Бор признает значение работы Шредингера, а, с другой, хочет лишить ее самостоятельности, включая в схему своей концепции причинности и соотношения принципиальной наблюдаемости. „Как известно, — говорит он, — собственные колебания волнового уравнения Шредингера дают рациональное представление стационарных состояний в атоме. При этом энергия каждого состояния связана с сопряженным периодом колебания общим квантовым соотношением $E\tau = h$. Счет узлов собственных колебаний дает простое толкование понятия о квантовом числе".[3] А наиболее выдающийся ученик Бора Гейзенберг считает, что уравнение (А) представляет собою „наиболее мощные математические методы для разработки квантово-теоретических проблем. Для физического толкования, однако, эти методы пока что не дают нам ничего нового".[4] Это очень типичный для копенгагенского направления разрыв между математической формой и физическим содержанием. Физическое содержание

[1] E. Schrödinger. Quantisierung als Eigenwertproblem. Ann. d. Phys., Bd. 79, 6, 1926, S. 514.

[2] Там же, стр. 513.

[3] Н. Бор. Квантовый постулат и новейшее развитие атомистики. „Успехи физических наук", 1928, VIII, в. 3, стр. 324.

[4] Гейзенберг. Физические принципы квантовой теории, ГТТИ, 1932, стр. 88.

к мощным методам волновой механики присочиняют извне, исходя из установок слегка подновленного махизма (так наз. неомахизм — типичный образчик буржуазной мысли эпохи всеобщего кризиса капитализма и разложения буржуазного сознания).

Шредингер, шедший с самого начала по другому пути, пытался раскрыть физический смысл атомных процессов. Исходя из той физической предпосылки, что волновая группа (волновой пакет) представляет собою частицу по классической теории, Шредингер исследует закон распространения этих волн. Результатом этого исследования явилось открытие „волнового уравнения", изучение которого дает возможность определить поведение элементарных частиц и выявить их специфические особенности.

Тот факт, что уравнение, характеризующее поведение электрона, является волновым уравнением, указывает на возможность представления электрона как волны в терминах волновой картины. Однако, в этом отношении необходимо соблюдать крайнюю осторожность, ибо математические формулировки такого рода имеют весьма абстрактный характер. В большинстве случаев прыжок от абстрактного к конкретному представлению вряд ли окажется удачным, ибо познание требует воспроизведения конкретного путем в о с х о ж д е н и я от абстрактного. „Метод восхождения от абстрактного к конкретному, — говорит Маркс, — есть лишь способ, при помощи которого мышление усваивает себе конкретное, воспроизводит его духовно как конкретное".[1]

Необходимо также иметь в виду, что тождество уравнений, выражающих пространственное распространение волн, отнюдь не указывает на тождество внутренней природы различных волновых процессов. Так, из того, что распространение звука, света, а также и любых других волн характеризуется уравнением

$$\sum_{i=1}^{3} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_i^2} = \frac{1}{u^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2},$$

не вытекает тождество внутренней природы этих процессов. Однако, неверно усматривать в этом только формальную аналогию. И утверждение, что „такое сходство между математическими уравнениями, описывающими пространственное распределение трех типов колебаний (как, напр., волны звуковые, световые и материальные), *никоим образом не означает сходства их природы или механизма* (курсив автора. *Л. П.*)",[2] представляется нам слишком поспешным. Это совпадение математической формы выражения законов отражает тот реальный факт, что известные отношения и связи в исследуемых объектах, при всем различии их содер-

[1] К. Маркс. К критике политической экономии. ГИЗ, 1931, стр. 70.

[2] Я. Френкель. Волновая механика, ч. 1, ГТТИ, 1933, стр. 106.

жания, имеют общие стороны, представляют собою один определенный тип отношений. Уравнение в общей форме выделяет этот тип отношений, физическое содержание включается в него посредством истолкования коэффициентов и посредством логического анализа (основанного на эксперименте) всей данной области. Именно в этом направлении и идут первые попытки Шредингера „применить функцию ψ к колебаниям в атоме". Эти попытки еще очень общи, во многом недоработаны, но основная тенденция их совершенно ясна. По аналогии с макроскопическими колебательными процессами, Шредингер стремится определить характер некоторых колебаний в атоме. Недаром в том же 1926 г. Шредингер печатает в журнале „Die Naturwissenschaften" статью под характерным названием „Der stetige Übergang von der Mikro- zur Makromechanik",[1] хорошо выявляющим ведущую тенденцию в работе Шредингера. „Непрерывный переход" — вот поставленная задача, эквивалентная на философском языке задаче стирания качественной грани между микро- и макрокосмосом. Как же развить эту идею непрерывного перехода от макро- к микрофизике и обратно? Для этого проще всего пойти по пути развития и расширения оптико-механической аналогии, известной уже со времени Гамильтона.

Оптико-механическая аналогия во многом обогатилась после Гамильтона. Достаточно указать на замечания Якоби в его работах по динамике, на работу Брунса „Эйконал", в которой он самостоятельно пришел к аналогичным идеям.

Брунс ставил перед собой задачу развить в общем виде теорию оптических инструментов. Обычно „представления геометрической оптики... исходят в большинстве случаев с самого начала из того, чтобы построить теорию системы линз".[2] Такое ограничение вытекает из практических потребностей инструментальной оптики, так как линзевые инструменты представляют собою важнейшее и труднейшее изделие оптической техники.

Однако, при таком построении геометрической оптики остается скрытым, не выделенным, основной фундамент, на котором воздвигается здание этой науки; кроме того, во многих случаях теряется необходимая общность заключений и формулировок. Если попытаться представить ход рассуждений в этой области, то надо выделить, как это впервые было сделано Аббе, „логически необходимые и достаточные предпосылки"[3] этой науки. Если проделать это исследование, то совокупность общих положений геометрической оптики, о которых идет речь в теории оптических изобра-

---

1 Die Naturwissenschaften, 1926, VII, 4, 28, S. 664—666.

В этой статье Шредингер между прочим доказал возможность построения волновых групп посредством суперпозиции собственных колебаний.

2 H. Bruns. Das Eikonal. Abh. d. mathem., physik. Classe d. Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften, Bd. 21, 1895, Leipzig, стр. 325 и сл.

3 Там же, стр. 325.

жений, „может быть до известной степени сведена к простому выражению: объект и изображение коллинеарны".[1]

Это положение дает основание для введения некоторой функции E, которая объединяет с общей точки зрения проблемы геометрической оптики.

Эйконал E есть в общем случае функция шести переменных $x_1 y_1 z_1 x_2 y_2 z_2$. Если $x_1 y_1 z_1$ даны и известно начальное направление луча из уравнений

$$\frac{\partial E}{\partial x_1} = -nm_1 \quad \frac{\partial E}{\partial y_1} = -np_1 \quad \frac{\partial E}{\partial z_1} = -nq_1,$$

где n — коэффициент преломления среды, $m_1 p_1 q_1$ — направляющие косинусы луча, то всегда можно определить координаты конечной точки $x_2 y_2 z_2$. Таким образом, эйконал определяет оптическое отображение.

Лучше всего можно уяснить себе роль, которую играет эйконал в геометрической оптике путем сравнения „с другим отделом прикладной математики" (указ. раб., стр. 327), а именно с механикой в гамильтоновой форме. В механике принцип Гамильтона играет „привилегированную" роль, которая основывается на том, что он позволяет с общей точки зрения охватить все проблемы механики. Аналогичную роль играет „понятие эйконала в гораздо более узкой области геометрической оптики. Оно — (понятие эйконала. *Л. П.*) дает для обобщенного рассмотрения общих вопросов простейшую математическую форму вычисления. Само собой разумеется, что при этом затруднения, которые представляет какая-либо частная проблема, пока еще должны преодолеваться особыми, рассчитанными на данный случай вспомогательными средствами".[2]

Эта аналогия приобретает особый интерес, если вспомнить, что принцип Гамильтона находится в интимной связи с его исследованиями в области геометрической оптики. На эту сторону дела и обратил свое внимание Ф. Клейн, который аналитически установил, что эйконал равен характеристической функции Гамильтона для некоторого частного случая.[3]

Клейн настолько сильно интересовался оптико-механической аналогией, что уделил ей значительное место в своей книге „Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert".[4] Оценивая новые английские работы по механике, он пишет о методе Гамильтона, рассматривая этот метод под углом зрения связи оптики и механики. В одной заметке, напечатанной в 1892 г., Феликс Клейн также рассматривает новые английские работы по механике[5] и попутно дает краткую характе-

---

[1] H. Bruns. Цит. раб., стр. 327.

[2] Там же, стр. 327.

[3] F. Klein. Über das Brunssche Eiconal. Ztschr. f. mathem. Physik, 46, 1901, S. 372—375.

[4] Клейн. Указ. работа, 1926, Bd. I, стр. 191—200.

[5] F. Klein. Über neuere englische Arbeiten zur Mechanik. Jahresber. d. Deutsch. math. Vereinig., Bd. I, 1891—92.

Перепечатано с дополнениями в „Gesammelte mathematische Abhandlungen" Klein'a, Springer, 1922, Bd. II, S. 601—602.

ристику того, в каком направлении велась им разработка проблем оптико-механической аналогии. Его внимание привлекает, прежде всего, гамильтонова теория интегрирования уравнений механики. При этом он указывает не на отдельные частности этой теории, а прежде всего на особенность ее возникновения. Эта особенность, как известно, состоит в связи этой теории с исследованием систем лучей. „Гамильтон, — говорит Клейн, — встретился тут с представлением эмиссионной теории, по которой определение светового луча, проходящего через какую-либо неоднородную (но изотропную) среду, есть специальный случай обыкновенной механической задачи о движении материальной точки; мы можем сейчас же добавить к этому, что ограничение имеющимся здесь специальным случаем несущественно, и что, напротив того, каждая механическая задача с помощью пространства высшего порядка может быть сведена к определению пути светового луча, проходящего в соответствующей среде“.[1] В примечании Клейн указывает, что в лекциях по механике, читанных им в летнем семестре 1891 г., он вывел всю теорию Гамильтона — Якоби из системы квази-оптических представлений в пространствах высших порядков. Клейн отмечает, что смысл открытия Гамильтона состоит в том, что установлена связь механики не только с понятиями геометрической, но и с некоторыми понятиями волновой оптики. „. . . Открытие Гамильтона, согласно которому интеграция динамических дифференциальных уравнений поставлена в связь с интеграцией определенного дифференциального уравнения в частных производных первого порядка, основывается просто на том, что Гамильтон в связи с большими сдвигами в физике того времени . . . вывел известные в эмиссионной форме, результаты геометрической оптики с точки зрения волновой теории. Гамильтонова теория интегрирования динамических дифференциальных уравнений есть прежде всего не что иное, как общая аналитическая формулировка хорошо известного в физической форме соотношения между световым лучем и световой волной“.[2] Эта связь состоит в том, что световой луч нормален к поверхности световой волны и, соответственно, траектория движущейся частицы представляет собою нормаль к некоторой поверхности (при чем условие $W = \text{const}$ определяет волновую поверхность). Якоби обобщил теорию Гамильтона на тот случай, когда волны исходят не из отдельных точек, т. е. когда для определения луча можно употреблять любые волны. „Как известно, в оптике при помощи так наз. принципа Гюйгенса из специальных волн конструируют более общие. Эта конструкция является точным эквивалентом для аналитического процесса, по которому в теории уравнений в частных производных первого порядка восходят от «полного решения» к «общему решению»“.[3]

---

[1] F. Klein. Указ. работа, стр. 602.

[2] Там же.

[3] Там же.

В примечании к переизданию этой заметки в своем собрании сочинений Клейн замечает, что оптика, о которой идет здесь речь, есть оптика, имеющая дело с понятием лучей. Это означает исключение явлений диффракции. Оптика лучей основывается на уравнении, имеющем в прямоугольных координатах вид

$$\left(\frac{\partial\psi}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial\psi}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial\psi}{\partial z}\right)^2-\frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial\psi}{\partial t}\right)^2=0, \qquad (\alpha)$$

которой является дифференциальным уравнением в частных производных первого порядка второй степени. В физической оптике, охватывающей явления интерференции и диффракции, основным будет уравнение

$$\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2}\right)+\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial y^2}\right)+\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial z^2}\right)-\frac{1}{c^2}\left(\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2}\right)=0, \qquad (\beta)$$

которое является дифференциальным уравнением второго порядка первой степени. Различие между этими фундаментальными уравнениями таким образом весьма велико. Однако, как известно, последнее уравнение переходит в первое в предельном случае бесконечно малой длины волны, выражая тем самым переход физической оптики в геометрическую.

Этот переход был прекрасно показан в 1911 г. Зоммерфельдом и Рунге,[1] которые исходили при этом из одной идеи Дебая. Постановка проблемы этими авторами интересна еще в том отношении, что они сделали удачную попытку изложить известные ранее результаты геометрической оптики на языке векторного анализа. Одной из причин этой попытки явилась, конечно, огромная роль векторного исчисления в представлении и формулировании законов различных физических явлений. Применение векторного анализа к проблемам геометрической оптики дало возможность рассматривать ее под углом зрения разработанной картины физического поля. Векториальная формулировка может облегчить физическую интерпретацию аналитических соотношений путем обычной аналогии с гидродинамикой, к которой, собственно говоря, обычно и сводится истолкование физического смысла векторных уравнений, будут ли то уравнения электродинамики или какой-либо другой области физики. Не останавливаясь на вопросе о пределах и значении такой аналогии и ее связи с формой и содержанием физических процессов, укажем, что она может во всяком случае, как показала история науки, открыть известные возможности для более глубокого рассмотрения исследуемых проблем. Работа Зоммерфельда и Рунге интересна еще в том отношении, что в векторной формулировке основные свойства систем лучей получают чрезвычайно четкое выражение. Итак, в этой работе дается новая формулировка проблем геометрической оптики.

Рассматривая световой луч в гомогенной среде, с геометрической точки зрения, мы определяем его как пучок прямых линий, при помощи ко-

[1] A. Sommerfeld u. I. Runge. Anwendung der Vectorrechnung auf die Grundlagen der geometrischen Optik. Annalen d. Physik, 4. Folge, Bd. 35, 1911, Leipzig, стр. 277—299.

торых можно в каждой точке пространства построить нормальные поверхности. Попытаемся выразить это условие прямолинейности и существования нормальных поверхностей на языке векторного исчисления. В этом состоит поставленная Зоммерфельдом и Рунге[1] задача. Решение основывается на том, что в направлении светового луча вводится в каждой точке единичный вектор A. Так как луч есть линия тока A, то условие прямолинейности требует, чтобы кривизна была равна нулю.

Рассмотрим сначала случай произвольной кривизны. Длина вектора A постоянно равна единице, а потому бесконечно-малый вектор dA перпендикулярен к A и равен изменению угла соседних векторов A. Обозначим элемент траектории через ds, тогда кривизна или изменение направления на единицу длины будет равна $\frac{dA}{ds}$, и в случае прямолинейного луча должно быть: $\frac{dA}{ds}=0$.

Введем компоненты:

$$\frac{dA}{ds}=\frac{\partial A}{\partial x}\frac{dx}{ds}+\frac{\partial A}{\partial y}\frac{dy}{ds}+\frac{\partial A}{\partial z}\frac{dz}{ds},$$

Очевидно, что dx/ds, dy/ds, dz/ds — не что иное, как A_x, A_y, A_z, и, следовательно,

$$\frac{dA}{ds}=A_x\frac{\partial A}{\partial x}+A_y\frac{\partial A}{\partial y}+A_z\frac{\partial A}{\partial z}. \qquad (\gamma)$$

А так как $|A|^2=1$, то для каждого направления

$$\frac{1}{2}\operatorname{grad}|A|^2=0=A_x\operatorname{grad}A_x+A_y\operatorname{grad}A_y+A_z\operatorname{grad}A_z. \qquad (\delta)$$

Вычитая уравнение (γ) из (δ), получим следующее соотношение:

$$\frac{dA}{ds}=A_x\left(\frac{\partial A}{\partial x}-\operatorname{grad}A_x\right)+A_y\left(\frac{\partial A}{\partial y}-\operatorname{grad}A_y\right)+A_z\left(\frac{\partial A}{\partial z}-\operatorname{grad}A_z\right).$$

Рассмотрим теперь x-компоненту этого векторного уравнения, т. е.

$$A=A_x \quad \operatorname{grad}=\frac{\partial}{\partial x}.$$

В этом случае первый член последнего уравнения обращается в нуль; выражение внутри скобок второго члена дает

$$\frac{\partial A_x}{\partial y}-\frac{\partial A_y}{\partial x}=-\operatorname{rot}_z A$$

и выражение внутри скобок третьего члена

$$\frac{\partial A_x}{\partial z}-\frac{\partial A_z}{\partial x}=\operatorname{rot}_y A.$$

---

1 A. Sommerfeld u. I. Runge. Цит. раб., стр. 277.

Следовательно,

$$\frac{dA_x}{ds} = -A_y \operatorname{rot}_z A + A_z \operatorname{rot}_y A = [\operatorname{rot} A, A]_x$$

и аналогично для y и z. Окончательно получаем

$$\frac{dA}{ds} = [\operatorname{rot} A, A] = 0.$$

Итак, векториальное условие прямолинейности светового луча гласит:

$$[\operatorname{rot} A, A] = 0.$$

Вектор A нормальный к некоторой поверхности по направлению определяется как градиент некоторой функции φ, зависящей только от координат; отождествить A с $\operatorname{grad} \varphi$ можно, умножив его на некоторую величину, зависящую также только от координат. Таким образом

$$\lambda A = \operatorname{grad} \varphi.$$

Образуем rot

$$\operatorname{rot} \lambda A = \operatorname{rot} \operatorname{grad} \varphi = 0,$$

и

$$\operatorname{rot} \lambda A = \lambda \operatorname{rot} A - [A, \operatorname{grad} \lambda],$$

откуда

$$\lambda \operatorname{rot} A = [A, \operatorname{grad} \lambda],$$

т. е.

$$\operatorname{rot} A \perp A$$

или

$$(\operatorname{rot} A, A) = 0.$$

Сопоставляя два уравнения

$$[\operatorname{rot} A, A] = 0 \quad \text{и} \quad (\operatorname{rot} A, A) = 0,$$

видим, что они только тогда могут быть оба удовлетворены, когда

$$\operatorname{rot} A = 0,$$

так как согласно им rot A одновременно перпендикулярен и параллелен A.

Итак, характеристическим условием оптической системы является исчезновение rot A или, иначе, отсутствие вихрей в токе A.

Как же, однако, установить аналогичные условия векториального типа для луча в неоднородной среде? Рассмотреть этот вопрос тем более важно, что именно здесь может быть установлена прямая связь между рассмотренными выше по сути дела геометрическими условиями и физическим содержанием проблемы. Конечно, при исследовании распространения луча в неоднородной среде нельзя уже будет воспользоваться непосредственно установленными для вектора A соотношениями. Ведь исходным пунктом всего анализа распространения светового луча в однородной среде (влия-

ние которой совершенно не рассматривалось, так как в пределах геометрической оптики луч „равнодушен" к специфике однородной среды) был тот факт, что этот луч имеет прямолинейный характер. В случае неоднородной среды необходимо исходить из криволинейного, в общем случае, распространения светового луча. Более того: „познание неоднородной среды и ее физического влияния на световой луч должно образовать исходный пункт".[1] Для того, чтобы, учитывая это обстоятельство, продвинуться дальше в исследовании вопроса, необходимо ввести некоторые новые физические понятия, отсутствовавшие в сфере изучения луча в однородной среде. Мы будем теперь считать, что поверхности, к которым нормален световой луч, представляют собой волновые поверхности. Тогда скорость распространения света (фазовая скорость) выразится через распространение этих поверхностей. Рассмотрение этого общего случая приведет к векториальной формулировке закона распространения криволинейного луча. При помощи этой формулировки получаются далее теорема Малюса, закон преломления света на границе двух сред и другие общие теоремы геометрической оптики. Также легко устанавливается связь между методом лучевых векторов и эйконалом. Уравнение эйконала непосредственно вытекает из этой концепции в обычной форме

$$\left(\frac{\partial E}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial E}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial E}{\partial z}\right)^2=n^2.$$

Это уравнение, как указал ранее Дебай, получается из дифференциального уравнения волновой оптики путем некоторого предельного перехода. Уравнение волновой оптики имеет вид

$$\Delta\psi-\frac{1}{u^2}\frac{\partial^2\psi}{\partial t^2}=0;$$

если освободить ψ от множителя $e^{2\pi i\nu t}$, то уравнение перейдет в

$$\Delta\psi+k^2\psi=0,$$

где k — „волновое число" $=2\pi/\lambda$, измеряемое в см$^{-1}$. Как же ввести эйконал в это уравнение? Для этого необходимо уточнить тот факт, что световые лучи, с которыми имеет дело геометрическая оптика, могут рассматриваться, с физической точки зрения, как „части плоской волны, протяжение которой должно быть велико по сравнению с длиной волны света".[2] С точки зрения волновой оптики для плоской волны имеем

$$\psi=\psi_0 e^{ik(\alpha x+\beta y+\gamma z)},$$

где

$$k(\alpha x+\beta y+\gamma z)$$

есть путь света вдоль направления распространения волны. Введем теперь для функции ψ другое определение, учитывая значение эйконала, как величины, определяющей путь светового луча.

---

1 A. Sommerfeld u. I. Runge. Цит. работа, стр. 282.

2 Там же, стр. 291.

Тогда

$$\psi = \psi_0 e^{i \frac{k}{n} E}$$

причем E рассматривается здесь как функция координат, определенная так, чтобы, принимая во внимание величину k, приближенно удовлетворять волновому уравнению. Что касается ψ_0, то эта величина, имеющая смысл амплитуды, не представляет собою в точном смысле слова постоянную величину, но является также функцией координат. Эта зависимость ψ_0 от координат характеризуется тем, что ψ_0 есть медленно изменяющаяся функция, которая на пути порядка длины волны заметно не меняется.

Определим $\operatorname{grad} \psi$:

$$\operatorname{grad} \psi = e^{i \frac{k}{n} E} \left(\frac{ik}{n} \psi_0 \operatorname{grad} E + \operatorname{grad} \psi_0 \right);$$

найдем далее значение $\operatorname{div} \operatorname{grad} \psi$:

$$\operatorname{div} \operatorname{grad} \psi = \Delta\psi = e^{i \frac{k}{n} E} \left\{ -\frac{k^2}{n^2} \psi_0 (\operatorname{grad} E)^2 + \frac{ik}{n} \psi_0 \Delta E + \right.$$
$$\left. + 2 \frac{ik}{n} (\operatorname{grad} \psi_0, \operatorname{grad} E) + \Delta\psi_0 \right\}.^*$$

Подставим теперь найденное значение ψ в дифференциальное волновое уравнение

$$\Delta\psi + k^2 \psi = 0.$$

Тогда получим

$$\frac{k^2 \psi_0}{n^2} \left\{ n^2 - (\operatorname{grad} E)^2 + \frac{in}{k} \Delta E + \frac{in}{k\psi_0} (\operatorname{grad} \psi_0, \operatorname{grad} E) + \frac{n^2}{\psi_0 k^2} \Delta\psi_0 \right\} = 0, \quad (A)$$

так как на множитель $e^{i \frac{k}{n} E}$ уравнение сокращается.

Для того приближения, с которым геометрическая оптика рассматривает процесс распространения света, множитель $1/k$ может считаться малым. В таком случае можно пренебречь всеми членами уравнения (А), в которые этот множитель входит. Тогда все члены, стоящие в скобках, кроме двух первых, могут быть отброшены, и остается

$$\frac{k^2 \psi_0}{n^2} [n^2 - (\operatorname{grad} E)^2] = 0,$$

т. е.

$$n^2 - (\operatorname{grad} E)^2 = 0,$$

или в развернутом виде

$$\left(\frac{\partial E}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial E}{\partial z}\right)^2 = n^2. \quad (B)$$

Это уравнение и есть уравнение эйконала. Таким образом, границы геометрической оптики определяются степенью допустимости сделанного нами пренебрежения некоторыми членами в уравнении (А). Для того,

* В оригинале по ошибке опущен множитель 2 в третьем члене.

чтобы еще более уточнить эти границы, рассмотрим два случая, когда это пренебрежение членами, включающими множитель $1/k$, недопустимо. Это будет иметь место в том случае, когда какой-либо из этих членов — порядка величины k. Положим сначала, что ΔE — велик. Так как $\operatorname{grad} E = nA$, то $\Delta E = n \operatorname{div} A$.

Что же представляет собою div A? По своему векториальному определению div A есть, как известно, $\lim\limits_{v \to 0} \frac{\iint A dw}{v}$, т. е. разность двух соседних сечений бесконечно-тонкого пучка лучей, деленная на заключенный между ними объем. В фокусной точке или поверхности div A очень велик, так как соседние сечения очень сильно сближены, и, следовательно, можно фокус рассматривать как источник векторного поля. В этом случае необходимо волново-теоретическое рассмотрение вопроса. Наконец, можно предположить, что grad ψ_0 велик. Это означает, что ψ_0 изменяется сравнительно быстро, а не является медленно-изменяющейся переменной. Такая картина будет иметь место на геометрической границе тени. В этом случае наступает диффракция, законы геометрической оптики уже не дают удовлетворительного приближения и должны быть заменены законами волновой оптики. Таким образом отчетливо показаны границы и переход между геометрической и физической оптикой. Это оказало влияние на развитие оптико-механической аналогии Шредингера, который имел в этом рассуждении картину ограниченности и взаимопереходов отдельных научных понятий на примере необходимых для развития его теории понятий оптики.

Мы видим, что оптико-механическая аналогия развивалась и уточнялась. Все глубже раскрывалась конкретность связи и переходов механики и геометрической и волновой оптики. Однако весьма симптоматично, что в цитированной статье в „Zeitschrift für Mathematik und Physik" за 1901 г. Клейн (стр. 375) с горечью замечает, что все эти проблемы, излагаемые им в течение ряда лет на съезде естествоиспытателей в Галле, „не встретили общего признания, которое он ожидал найти". В чем же было дело? Почему эта идея оптико-механической аналогии оставалась в стороне от главного русла развития физики, несмотря на то, что многие крупные ученые уделяли ей внимание? Ответ на этот вопрос чрезвычайно прост: физики не знали, что делать с этой оптико-механической аналогией. Она представлялась им чрезмерно формальной и далекой от конкретных проблем физической науки. Раскрыть же в ней глубокое содержание и, тем более, возможность использования этого содержания не позволяло отсутствие необходимого экспериментального материала. Раньше должно было выкристаллизоваться убеждение в относительности физических законов, в том, что классическая физика не может претендовать на всеобщее абсолютное значение. Необходимо было развитие, теоретическое и экспериментальное, идеи волново-корпускулярного дуализма, постановка проблемы о соотношении волна-корпускула. Только

тогда, когда все эти условия оказались осуществленными, оптико-механическая аналогия превратилась в мощное орудие физического познания как в смысле установления новых соотношений, так и в смысле истолкования старых. Оптико-механическая аналогия оказалась той формой, в которой начало развиваться сложное и многостороннее содержание волновой механики атома.

Почти ровно сто лет прошло со времени начала работ Гамильтона по оптико-механической аналогии. Но каких сто лет! За это время и капиталистическое общество, исчерпав свои потенции, вступило в последнюю стадию своего развития, и классическая физика, исчерпав возможности, отпущенные ей механистической концепцией, вошла в период длительного затяжного кризиса. Изменение общественной техники в сторону появления и бурного развития не-машинных ее элементов (радио и. т. п.) изменило обычное представление о модельности и наглядности. Сдвиги эти отразились в физике как в появлении и усилении идеалистических течений, так и в изменении самого представления о „наглядности". Трудности, переживаемые физикой, скованной узкими рамками механистической методологии, из которой в условиях буржуазного общества выход, в основном, возможен только в тупик идеализма; все увеличивающееся расстояние между высотами научной проблематики и конкретными прикладными техническими задачами; усложнение и колоссальная „рационализация" эксперимента, который принял чрезвычайно опосредствованный, а потому, в известной мере, абстрактный характер; невозможность для физиков сознательно овладеть единственным научным методом диалектического материализма — все это приводит к затяжному кризису, к толчкообразному развитию физики, к затемнению новых физических идей идеалистическими вывертами и просто мистикой. И вот в этих условиях для того, чтобы раскрыть законы атома и попытаться еще раз „дыхание классической механики в микрокосмосе" превратить в сведение микрокосмоса к макрокосмосу, Шредингер воспользовался оружием оптико-механической аналогии и дал ей блестящее применение.

В своем втором сообщении, опубликованном в т. 79 „Annalen der Physik" за 1926 г. (стр. 489—527), Шредингер и начинает изложение с „Гамильтоновой аналогии между механикой и оптикой". Шредингер указывает: „Вариационный принцип Гамильтона может рассматриваться как принцип Ферма для распространения волн в пространстве конфигураций (q-пространство)..."[1] Затем Шредингер переходит к рассмотрению общей проблемы классической механики консервативной системы. Гамильтонов принцип дает уравнение

$$\frac{\partial W}{\partial t} + T\left(q_k, \frac{\partial W}{\partial q_k}\right) + V(q_k) = 0, \qquad (1)$$

[1] E. Schrödinger Quantisierung als Eigenwertproblem (zweite Mitteilung). Ann. d. Phys., 1926, 79, 6, S. 490.

где W — функция действия, интеграл по времени от $L = T - V$, взятый по некоторой орбите, как функция конечных положений и времени.

Решение этого уравнения получим, положив

$$W = -Et + S(q_k),$$

где E — константа энергии.

Подставив это значение в уравнение (1), имеем

$$2T\left(q_k, \frac{\partial W}{\partial q_k}\right) = 2(E - V). \qquad (1^1)$$

Анализ этого уравнения значительно упрощается, если воспользоваться особым способом выражения, разработанным Герцем. Это уравнение „будет, как все геометрические утверждения в пространстве конфигураций (пространство переменных q), особенно просто и наглядно, если в этом пространстве ввести посредством кинетической энергии системы не-эвклидово мероопределение“.[1]

Если $\overline{T}$ — кинетическая энергия, причем $\overline{T} = \overline{T}(\dot{q}_k)$, а не как выше, где было $T = T\left(\frac{\partial W}{\partial q_k}\right)$, то линейный элемент определится так:

$$ds^2 = 2\overline{T}(q_k, \dot{q}_k)\, dt^2. \qquad (2)$$

Правая сторона содержит dt, конечно лишь внешним образом, ибо $\dot{q}_k\, dt = dq_k$. Таким образом, Шредингер устанавливает: „в последующем все геометрические утверждения в q-пространстве принимаются в этом неэвклидовом смысле“.[2] Это сразу придает символический, не наглядный характер всему построению Шредингера. Бор правильно отмечает, что „символический характер метода Шредингера ясен не только потому, что простота его, так же как и метода матриц, основана на существенном применении мнимых арифметических величин. Здесь не может быть речи о непосредственной связи с нашим привычным воззрением, прежде всего потому, что «геометрическая» проблема, представляемая волновым уравнением, отнесена к так наз. координатному пространству, число измерений коего равно числу степеней свободы системы ...“.[3]

Зачем вводится Шредингером пространство конфигураций с неэвклидовым мероопределением? Дело в том, что приравнивание grad W к некоторой функции координат, позволяющее вывести представление о „волнах“ в пространстве, возможно в общем случае только с помощью не-эвклидовой геометрии. В трехмерном же эвклидовом пространстве оно возможно только тогда, когда система (частица) обладает кинетической энергией, равной сумме квадратов импульсов, умноженных на постоянную. Но легко представить себе системы, не удовлетворяющие этому условию.

---

[1] E. Schrödinger. Цит. раб., стр. 491.

[2] Там же, стр. 491.

[3] Бор. Квантовый постулат и новое развитие атомистики. „Успехи физических наук“, т. VIII, в. 3, 1928, стр. 326.

В качестве примера можно взять две частицы с $m_1 \neq m_2$ движущиеся в силовом поле. Для такой системы кинетическая энергия и импульсы выразятся так

$$T = \frac{m_1}{2}(\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 + \dot{z}_1^2) + \frac{m}{2}(\dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2 + \dot{z}_2^2) \tag{3}$$

и

$$P_{x_1} = m, \dot{x}, \quad P_{x_2} = m_2 x_2 \ldots \text{ и т. д.}$$

В этом случае только при $m_1 = m_2$ получается $T = \text{const} \sum P_k^2$. Поэтому в общем случае надо воспользоваться не-эвклидовой геометрией, которая дает формулы, применимые к системе с любым выражением для кинетической энергии. Конечно, наглядность благодаря этому становится очень условной, но, во-первых, в частном случае одной частицы в силовом поле получится обычный трехмерный случай и обычные трехмерные волны, а, во-вторых в, q-пространстве сохраняют свое значение все привычные физические величины и математические операции. Рассмотрение проблемы в q-пространстве усложнит аналитическую формулировку, причем повсюду на место эвклидова элемента линии встанет элемент линии (2). Однако, все основные понятия, употребляемые в обычном трехмерном эвклидовом пространстве, как то: div, rot, grad, div grad и т. п., могут быть определены на этой основе и будут употребляться обычным образом, и можно пользоваться для себя эвклидовым их представлением. Для вычислений главная сложность состоит, как известно, в необходимости различать между ковариантными и контрвариантными компонентами вектора и тензора. Впрочем в дальнейшем изложении идей Шредингера нам это различие почти не понадобится.

Задачей, которую ставит перед собой Шредингер, является выявлений связи теории Гамильтона с процессом распространения волн. Эта связь была установлена самим Гамильтоном и послужила ему отправным пунктом в построении его механики, которая и исторически выросла из его оптики неоднородной среды. При помощи некоторых математических соображений можно показать, что уравнение (1^{I}) покрывается простым соотношением

$$(\text{grad } W)^2 = 2(E - V), \tag{1^{II}}$$

или

$$\text{grad } W = \sqrt{2(E - V)}. \tag{1^{III}}$$

Для того, чтобы кратко проанализировать эти соотношения, допустим, что найдена $W = -Et + S(q_k)$, удовлетворяющая им. „Тогда мы можем во всяком случае наглядно представить эту функцию для какого-либо определенного t тем, что в q-пространство впишем пучок поверхностей с $W = \text{const}$ и каждой из них припишем определенную W-величину“.[1]

[1] Шредингер. Цит. работа, стр. 492.

Таким образом, если известна первая поверхность и ее W, то уравнение (1^{III}) дает все необходимое для построения последовательного ряда остальных поверхностей. Единственно необходимые для этого данные: одна поверхность и ее W — могут быть взяты совершенно произвольно, и на основании их из уравнения (1^{II}) могут быть последовательно конструированы остальные. „Таким образом, содержание дифференциального уравнения исчерпывается данными для построения; каждое из решений упомянутого уравнения можно получить из соответственно заданной поверхности плюс W-величины“.[1] Само построение осуществляется чрезвычайно просто. Берется произвольная поверхность, и ей приписывается W_0. Приняв один край W-поверхности за положительный, восставим в каждой точке поверхности нормаль, на который отложим отрезок

$$ds = \frac{dW_0}{\sqrt{2(E-V)}}, \tag{4}$$

сообразуясь с тем, какой знак (+ или —) у dW_0. Очевидно, что конечные точки нормалей образуют поверхность $W_0 + dW_0$. Таким способом можно построить последовательно ряд поверхностей по двум направлениям, причем время t предполагается постоянным. „Если рассмотреть теперь крайне простую зависимость от времени, то уравнение (3) показывает, что тот же самый последовательный ряд поверхностей дает распределение W-величин, в любой более поздний момент времени (или более ранний). Надо только приписать каждой отдельной поверхности различные W-значения и из каждого значения W, отнесенного к времени t, следует вычесть Et'. Можно сказать, что величины W передвигаются согласно определенному простому закону от поверхности к поверхности и притом при положительных E в направлении нарастающих W-величин. Вместо этого можно себе представить, что передвигаются поверхности, причем каждая из них принимает форму и положение последующей и при этом приносит с собой свою W-величину. Закон перемещения поверхности задан тем, что, напр., поверхность W ко времени $t + dt$ должна достичь положения, которое во время t имела поверхность $W + Edt$“.[2] В самом деле: представим себе, что в момент t_0 мы находимся в некоторой точке поверхности W_0 и движемся с некоторой скоростью u в направлении, перпендикулярном к этой поверхности. В момент времени $t_0 + dt$ мы придем в точку, где значение W получит приращение dW, т. е. в точку с $W = W_0 + dW$. Определим значение W

$$\begin{aligned} W = W_0 + dW = W_0 + \frac{\partial W}{\partial s} ds + \frac{\partial W}{\partial t} dt = \\ = W_0 + \operatorname{grad} W \cdot ds + \frac{\partial W}{\partial t} dt = \\ = W_0 + u \operatorname{grad} W \cdot dt - Edt, \end{aligned} \tag{A}$$

---

[1] Шредингер. Цит. раб., стр. 493.

[2] Там же, стр. 193—194.

ибо в течение промежутка времени dt мы передвинулись на $ds = udt$ вдоль нормали к поверхности W_0. В этом направлении W изменяется со скоростью grad W. Вместе с тем из уравнения

$$W = -Et + S(q_k)$$

видно, что зависимость W от t дает для скорости изменения со временем

$$\frac{\partial W}{\partial t} = -E.$$

Таким образом, W_0 к моменту $t + dt$ возрастает до значения, определяемого уравнением (A). Теперь определим

$$u = \frac{E}{\sqrt{2(E - V)}},$$

что вытекает из уравнения (4), так как, если мы каждую точку поверхности W_0 передвинем в направлении перпендикуляра на отрезок

$$ds = \frac{dW_0}{\sqrt{2(E - V)}} = \frac{Edt}{\sqrt{2(E - V)}}, \tag{5}$$

то

$$u = \frac{ds}{dt} = \frac{E}{\sqrt{2(E - V)}}. \tag{6}$$

Так как, далее, grad W по уравнению (1^{III}) равен $\sqrt{2(E - V)}$, то, подставив в (A) выражение для скорости (6) и это значение grad W, получим

$$W = W_0 + dW = W_0 + u \operatorname{grad} W dt - Edt =$$
$$= W_0 + \frac{E}{\sqrt{2(E - V)}} \cdot \sqrt{2(E - V)} \cdot dt - Edt = W_0. \tag{A'}$$

Этот результат означает, что во всех точках пространства в момент нашего прихода наличествует одно и то же значение W_0. Или, иначе, „W распространяется в пространстве в виде волнового фронта, двигающегося вперед со скоростью, указанной в уравнении (6)“.[1] В итоге, развитая нами система W-поверхностей может быть истолкована как движение волн в q-пространстве с фазовой скоростью u. Совершенно ясно, что построение поверхностей при помощи нормалей может быть заменено конструкцией элементарных волн в духе Гюйгенса и нахождением их огибающей. При этом „коэффициент преломления“ пропорционален обратной величине (6), и зависит от координат, а не от направления. Последнее объясняется тем, что, так как E есть константа, то выражение $E\sqrt{2(E - V)}$ есть функция координат. Таким образом приходим к выводу, что q-пространство по своим „оптическим“ свойствам неоднородно, но изотропно.

[1] Дарроу. Введение в волновую механику. „Успехи физических наук“, т. IX, в. 4, 1929, стр. 493.

Функция W, перемещающаяся со скоростью u, играет в этой системе роль фазы. „Принцип Гамильтона выражает собой принцип Гюйгенса".[1] Это значит, что мы усматриваем в принципе Гамильтона „результат игры волн, который собственно и лежит в основе движения материальных точек, точно так же как мы уже давно привыкли видеть волны в явлениях света с их принципом Ферма".[2] Принцип Ферма непосредственно связан с принципом Гамильтона в форме Мопертюи, в котором при вариации $T+V=E=\text{const}$, что необходимо постоянно иметь в виду. В самом деле:

$$0=\delta\int_{P_1}^{P_2}\frac{ds}{u}=\delta\int_{P_1}^{P_2}\frac{ds\sqrt{2(E-V)}}{E}=\delta\int_{P_1}^{P_2}\frac{2T}{E}dt=\frac{1}{E}\,\delta\int_{P_1}^{P_2}2T\,dt.$$

Отсюда видно, что „лучи", т. е. ортогональные траектории волновых поверхностей, являются путями системы для значения энергии E, в соответствии с хорошо известной системой уравнений":[3]

$$P_k=\frac{\partial W}{\partial q_k}. \tag{7}$$

Если взять декартовы координатные оси в обычном трехмерном эвклидовом пространстве, то

$$P_x=\frac{\partial W}{\partial x}\quad P_y=\frac{\partial W}{\partial y}\quad P_z=\frac{\partial W}{\partial z}. \tag{7'}$$

Подставив эти выражения в уравнение энергии (при $m=1$)

$$\frac{P_x^2+P_y^2+P_z^2}{2}+V=E,$$

получаем основное уравнение Гамильтона:

$$\frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial W}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial W}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial W}{\partial z}\right)^2\right]=E-V, \tag{8}$$

а так как $\sqrt{\left(\frac{\partial W}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial W}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial W}{\partial z}\right)^2}$ есть не что иное, как абсолютная величина grad W, то

$$(\text{grad } W)^2=2(E-V), \tag{1^{II}}$$

т. е. мы получим уравнение (1^{III}) для трехмерного эвклидового случая. Обобщение этого рассуждения не представляет труда.

Активность формы выражения формулируемых нами соотношений между физическими величинами непосредственно выступает в этом примере аналогии между принципом Ферма и принципом наименьшего дей-

---

1 Дарроу. Цит. раб., стр. 494.

2 Шредингер. Основная идея волновой механики. Сб. „Совр. квантовая механика", ГТТИ, 1934, стр. 48.

3 E. Schrödinger. Quantisierung als Eigenwertproblem. Ann. d. Phys, 1926, 79, 6, S. 495.

ствия. Принцип Ферма говорит о том, что время, в течение которого свет распространяется между пределами интегрирования, наименьшее, т. е.

$$\int_{I}^{II} \frac{ds}{u} = \min \quad \text{или} \quad \int_{I}^{II} n(x, y, z)\, ds = \min,$$

где ds — элемент траектории, u — скорость распространения луча, $n(x, y, z)$ — коэффициент преломления, зависящий от координат. Принцип наименьшего действия говорит о минимуме величины $mvds$ или $2Tdt = mvds$, т. е.

$$\int_{I}^{II} mvds = \min,$$

что можно написать и в ином виде, приняв во внимание что $mv = \sqrt{2m(E - V)}$, где E — полная, а V — потенциальная энергия системы.

Таким образом, при всем физическом различии этих двух соотношений, мы видим, что они оба утверждают для действительной траектории движения частицы или светового луча минимальное значение по сравнению со всеми возможными вариированными движениями. Однако эта в точном смысле слова формальная аналогия дает возможность сделать следующий важный шаг: механическая траектория корпускулы и оптическая траектория луча отождествляются тогда, когда потенциальная энергия частицы и коэффициент преломления луча для данной среды связаны, как это непосредственно видно, соотношением

$$n^2 = 2m(E - V). \qquad (9)$$

Формула эта размерно неправильная, так как слева стоит безразмерное число, а справа мы имеем величину размерности [грамм-эрг]. Эта неправильная размерность указывает на ограниченное значение этого отождествления, вытекающее из важных принципиальных соображений. Дело в том, что и в гамильтоновой и в современной оптике луч рассматривается как нормаль к волновой поверхности. Волновая и эмиссионная оптика совпадают по своим результатам до тех пор, пока мы находимся в пределах геометрической оптики. Вне этих пределов волновой способ объяснения световых явлений не дает возможности идентифицировать траекторию частицы и путь распространения волнового фронта. Различное физическое содержание требует ограниченности возможной аналогии. Однако, если сопоставить веществу некоторый волновой процесс, то из нашей формальной аналогии получится существенно новый результат. В самом деле, именно таков был путь де-Брогля и Шредингера. Исходя из макроскопического волнового уравнения

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x_i^2} = \frac{1}{u^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2},$$

можно получить уравнение Шредингера, воспользовавшись соотношением (1) и введя гипотезу о характере связи количества движения „электрона-частицы" и длины волны „электрона-волны". Таким образом совершается переход от макромеханики через оптику лучей и волновую оптику к микромеханике.

Сравним этот путь с гамильтоновым переходом от волновой оптики через оптику лучей к макромеханике. В этом сравнении раскрывается принципиальное различие оптико-механической аналогии Гамильтона и Шредингера, различие, обусловленное физическим содержанием. В самом деле, для перехода к микромеханике оказывается необходимым ввести соотношение $\lambda = \frac{h}{p}$, которое характеризует соотношение волновой и корпускулярной картины, т. е. говорит о каких-то структурных особенностях исследуемой области. Аналогия Гамильтона целиком лежит в пределе макроскопической физики, в то время как Шредингер осуществляет переход от макро- к микрофизике. Если говорить языком современной физики, то аналогия механики и геометрической оптики может быть обоснована тем, что „при приближениях геометрической оптики движение группы волн выражается уравнениями, сходство которых с уравнениями теории Якоби чрезвычайно велико".[1] Что же касается аналогии волновой механики и оптики, то здесь положение значительно более сложное, и прежде чем продвинуться дальше в развитии идеи связи механики и оптики, необходимо несколько остановиться на характере этой связи. Дело в том, что хотя в приведенных выше соображениях речь шла о волнах, о фазовой скорости и тому подобных понятиях *волновой* оптики, все же аналогия должна быть усматриваема не между механикой и волновой оптикой, а между механикой и оптикой геометрической. „Потому что понятие лучей, которое главным образом и важно для механики, принадлежит геометрической оптике, и именно в последней оно является значимым понятием. Точно также, пользуясь только понятием коэффициента преломления, можно и принцип Ферма рассматривать как чисто геометрико-оптический".[2] Прежде всего необходимо отметить, что точка изображения механической системы не только не перемещается со скоростью u, но ее скорость v (при $E = \text{const}$) пропорциональна $\frac{1}{u}$. Действительно, из формулы (2) получаем

$$v = \frac{ds}{dt} = \sqrt{2T} = \sqrt{2(E - V)}. \tag{10}$$

Легко заметить, что по формуле (7) скорость v велика там, где велик grad W, т. е. там, где W-поверхности расположены плотно, т. е. где u невелико. На то же указывает и определение W, как интеграла по времени функции Лангранжа. Кроме того, в силу такого соотношения v и u в этой

[1] Де-Брогль. Введение в волновую механику, ГНТИУ, 1934, стр. 67.

[2] Шредингер. Цит. работа, стр. 495.

схеме не фигурируют и не находят себе места важные понятия теории волн. В этой теории нет упоминания о таких величинах как длина волны, частота, амплитуда, которые определяют специфичность и форму волнового процесса. В проведенной аналогии „им не хватает параллельных механических понятий“. Предположим, что падением камня на поверхность воды вызваны волны, кругообразно распространяющиеся. Тогда развитая выше система уравнений констатирует тот факт, что гребни этих волн распространяются с некоторой определенной скоростью. Однако для более полной характеристики этих волн надо указать их частоты и амплитуды (интенсивности). И если мы приписали W значение фазы, то надо сказать, что при неопределенности формы волны это довольно „расплывчатое“ понятие. Аналогия имеет место именно между механикой и геометрической оптикой и „то, что геометрическая оптика только грубое приближение для науки о свете, не меняет ничего в этой аналогии“.[1]

Как же идти дальше? Здесь возможны, как говорит Шредингер, два пути: „В дальнейшем при построении оптики q-пространства, необходимо было бы позаботиться, для сохранения аналогии, не слишком заметно удаляться от границ геометрической оптики, хотя бы выбирая длину волны, достаточно небольшую, небольшую против всех размеров траекторий. Но и тогда это нас не научит ничему новому, а только прибавит еще несколько лишних штрихов к общей картине“.[2]

Такое изучение не подвинет нас вперед на пути получения новых результатов, на пути установления законов микрокосмоса. Однако перед нами имеется и другой путь, плодотворность которого громадна. Ибо „если сопряженная (с частицей вещества. *Л. П.*) волна распространяется по законам геометрической оптики, то никакой опыт не в состоянии доказать существования сопряженных волн, так как тогда результат опыта можно рассматривать только как доказательство точности законов старой механики. Но совсем иначе получается, если условия распространения сопряженной волны таковы, что приближения геометрической оптики уже недостаточны, чтобы учесть их. Согласно новым идеям, мы должны, следовательно, ожидать возможности наблюдать такие явления, которые старая механика была совершенно бессильна предвидеть и которые характерны для волновой концепции динамики“.[3] В рассматриваемой работе Шредингер говорит: „мы же знаем сегодня, что наша классическая механика при очень малых размерах пути и при очень сильной кривизне траектории не действительна (подчеркнуто Шредингером. *Л. П.*). Возможно, что эта недействительность является полной аналогией недействительности геометрической оптики, т. е. оптики с бесконечно-малой длиной волны, которая, как известно, наступает, как только «препятствия» или «отверстия» недостаточно

[1] Шредингер. Цит. раб., стр. 496.

[2] Том же, стр. 496.

[3] Де-Бройль. Введение в волновую механику, ГНТИУ, 1934, стр. 9—10.

велики для реальной, конечной длины волны. Возможно, что наша классическая механика есть полная аналогия геометрической оптики и как таковая не верна, не находится в соответствии с действительностью и отказывается действовать, как только радиусы кривизны и размеры траекторий не очень велики по сравнению с определенной длиной волны, которая получает определенное значение в q-пространстве. Следовательно, необходимо отыскивать «волновую» механику, и ближайшей дорогой к этому является пожалуй волново-теоретическая разработка гамильтоновой картины".[1] По этому пути, „мы вместе со Шредингером перейдем от макромеханики через оптику лучей и волновую оптику к микромеханике. В той же мере, как волновая оптика является уточнением оптики лучей для областей порядка длины волны, точно так же мы надеемся построить микромеханику, уточняющую макромеханику и делающую ее пригодной для областей атомных размеров".[2] Для этого будем исходить из самого простого допущения, что те системы волн, которые были рассмотрены выше, являются синусоидальными волнами. „Это самая простая и близкая аналогия, хотя необходимо подчеркнуть ее произвольность, несмотря на то, что это предположение имеет в дальнейшем существенное значение".[3]

Произвол здесь конечно очень ограничен и по своему существу сводится к тому, что в начале исследования рассматривается простейшее отношение. Это простейшее отношение, с одной стороны, дает возможность отчетливо вскрыть основную руководящую идею, а, с другой стороны, дает возможность в нужный момент построить более широкое обобщение. Итак, волновая функция должна содержать время под знаком sin (. . .), аргумент которого будет линейной функцией W. А так как W имеет размерность действия, а фаза есть безразмерная величина, то коэффициент при W, очевидно, должен иметь размерность обратного действия. Вот тут-то и появляется на сцену гипотеза, смысл которой заключен в том, что она вводит найденную опытным путем важнейшую атомную константу h. „Предположив, . . . что этот коэффициент является универсальным, т. е. что он не зависит не только от E, но и от природы механической системы, мы можем обозначить его через $2\pi/h$".[4] Таким образом для того, чтобы перейти затем к опытным данным и к реальным системам, цепь логической дедукции разрывается введением чуждой как классической механике, так и классической волновой оптике постоянной Планка. Отсюда

$$\sin\left[\frac{2\pi W}{h} + \text{const}\right] = \sin\left[-\frac{2\pi Et}{h} + \frac{2\pi S(q_k)}{h} + \text{const}\right]. \qquad (11)$$

---

[1] E. Schrödinger. Quantisierung als Eigenwertproblem. Ann. d. Phys., Bd. 79, 6, 1926, S. 496—497.

[2] А. Зоммерфельд. Волновая механика, ГТТИ, 1933, стр. 9.

[3] Шредингер. Цит. работа, стр. 497.

[4] Там же, стр. 497.

При этом частота волн определяется непосредственным сравнением этого выражения с обычным классическим соотношением $\sin(2\pi\nu t + \text{const})$. Это сравнение дает для частоты выражение

$$\nu = \frac{E}{h}.$$

Что касается длины волны, то, сравнивая

$$u = \frac{E}{\sqrt{2(E-V)}} \quad \text{и} \quad \nu = \frac{E}{h},$$

находим, что

$$\lambda = \frac{u}{\nu} = \frac{h}{\sqrt{2(E-V)}}, \tag{12}$$

причем λ не зависит от аддитивной постоянной, входящей в E, так как выражение, стоящее под знаком корня, представляет собою удвоенную кинетическую энергию. Если теперь в выражении для скорости u заменить E при помощи уравнения $E = h\nu$, то получим

$$u = \frac{h\nu}{\sqrt{2(h\nu - V)}}. \tag{6'}$$

„Зависимость волновой скорости от энергии системы становится таким образом своеобразной зависимостью от частоты, т. е. законом рассеяния для волн“.[1] Эта зависимость открывает возможность связать скорость точки механической системы с распространением волн, и при том придать v совершенно конкретный характер. Из $E = h\nu$, (6^1) и (10) получаем

$$v = \frac{d\nu}{d(\nu/u)}. \tag{13}$$

Это значит, что скорость точки системы есть скорость группы волн, которая занимает небольшую область частот (скорость сигнала). Это соотношение было введено де-Броглем, который основывался на специальной теории относительности. Безусловно не является случайным, что де-Брогль пользовался результатами специальной теории относительности. Дело здесь не столько даже в формальном аппарате этой теории, сколько в ее общем характере и направленности. В XIX веке преобладало представление о неизменности, абсолютности физических законов, о строгой формальной раздельности физических понятий. Теория относительности показала релятивный, односторонний характер некоторых физических законов и сложный характер ряда физических понятий. Теория относительности установила целый ряд новых переходов и связей, сметя освещенные прошлым развитием науки абсолютные грани и китайские стены между понятиями пространства и времени, массы и энергии и другими понятиями и законами классической физики. Это привело к созданию отчетливого

---

[1] Шредингер. Цит. раб., стр. 498.

представления об относительности физических законов, о переходах и связях понятий. Соотношение между теорией относительности и ее предельным случаем — классической механикой — указывало на возможность подобных же связей в других отделах физической науки. Это толкало на путь математических обобщений и изменений функциональной формы физических законов с тем, чтобы предельным случаем новых устанавливаемых соотношений являлись классические теории.

Соотношение (13) устанавливает как-раз связь между различными физическими понятиями, которые не имели в классической теории между собой ничего общего. Используя его для нахождения более близкой связи между распространением волны и движением точки системы, „можно попробовать построить такую группу волн, которая имела бы во всех направлениях сравнительно небольшие размеры“.[1] Значение такого построения будет состоять в том, что такая группа будет двигаться согласно тем же законам, что и точка изображения системы. Другими словами, эта группа волн как бы заменит нам точку изображения механической системы, до тех пор, пока она будет нами рассматриваться как приблизительно „точкообразная“; это означает, что до тех пор, пока можно будет пренебрегать собственными размерами волновой группы по сравнению с размерами пути, можно для описания движения этих волн пользоваться законами обычной механики материальной точки. Такая группа волн, движущаяся со своей определенной групповой скоростью, будет соответствовать механической системе определенной энергии. Построение пространственно ограниченной группы волн, „волнового пакета“ осуществляется в оптике путем суперпозиции (наложения) ряда плоских волн, каждая из которых, взятая сама по себе, может заполнить все пространство. При таком наложении, теория которого разработана оптикой, волны уничтожают себя вне узкого, ограниченного пространственного интервала. Это уничтожение происходит благодаря интерференции, в результате которой получается требуемая узкая группа волн. Такая картина дает аналитическое изображение „пакета энергии“, обладающего сравнительно небольшими размерами. Этот „пакет“ передвигается в пустоте со скоростью света, а в диспергирующей среде со скоростью группы. При этом положение пакета определяется той точкой пространства, в которой все наложенные волны совпадают по фазе. Впрочем, такое утверждение имеет смысл только в том случае, если не рассматривать детально структуру такого „пакета энергии“.

Итак, частицы ассоциируются с максимумами групп волн, „волновых пакетов“. Такой волновой пакет, как мы видели, строится путем наложения синусоидальных волн, у которых частоты и длины волн, а также и направления распространения, хотя и различны, но изменяются непрерывно в некотором узком интервале. Так как электрон интерпретируется как

---

[1] Шредингер. Цит. раб., стр. 499.

протяженная частица, то волновой пакет должен обладать конечными размерами. Но это невозможно, так как волновые пакеты, вообще говоря, не сохраняют постоянных размеров, за исключением частного случая излучения гармонического осциллатора. Они расползаются в пространстве — это не дает, конечно, никакого приближения к картине свободно движущихся частиц, которые, по крайней мере в пределах опыта, остаются по своим размерам неизменными. По мнению Бора, мы имеем здесь дело „с противоречием волнового принципа суперпозиции и предположения об индивидуальности частиц".[1] Кроме того, представление о корпускулах как о волновых пакетах противоречит опытным фактам об интерференции и диффракции соответствующих лучей. „Если мы вообразим себе пучок катодных лучей как собрание большого числа волновых пакетов, каждый из которых соответствует отдельному электрону, то рассеяние этих лучей диффракционной решоткой не произведет обычной интерференционной картины, сходной с той, которая наблюдается в случае однородных световых волн. В самом деле, для того, чтобы объяснить эту интерференционную картину с точки зрения волновой теории, мы должны допустить, что падающие лучи образуют синусоидальный ряд волн постоянной амплитуды. Действие диффракционной решотки состоит при этом в следующем: путем суперпозиции (интерференции) элементарных волн одинаковой амплитуды, которые испускаются отдельными линиями (или плоскостями) решотки, образуются результирующие колебания постоянной амплитуды, которая зависит только от разности фаз, т. е. от направления отраженных лучей. Таким образом, трактовка индивидуальных электронов в пучке катодных лучей как волновых пакетов совершенно не в состоянии объяснить явлений интерференции и диффракции".[2]

Если отбросить это представление, то снова встает во весь рост задача физической интерпретации функции ψ и связанных с ней решений волнового уравнения. Но прежде необходимо глубже уяснить специфичность микроструктуры и построить соответствующую этой специфике особую математическую схему, отражающую качественную своеобразность объекта.

Как объяснить то, что теории Бора удалось выполнить известную расшифровку микроструктуры на основе классической механики, хотя и взятой в связи с очень искусственными дополнениями и предпосылками? Как было уже отмечено, теория Бора в ее развитой форме стоит в тесной связи с принципом Гамильтона и с системой уравнений Гамильтона-Якоби. А ведь это как-раз та форма механики, которая „содержит в себе ясное указание на действительный волновой характер механических процессов".[3]

---

[1] Н. Бор. Квантовый постулат и новейшее развитие атомистики. „Успехи физических наук", 1928, VIII, в. 3, стр. 333.

[2] Я. Френкель. Волновая механика, ч. I, ГТТИ, 1933, стр. 46.

[3] E. Schrödinger. Quantisierung als Eigenwertproblem. Ann. d. Phys., 1926, Bd. 79, S. 507.

В самом деле принцип Гамильтона соответствует принципу Гюйгенса в его старой наивной формулировке. Этот принцип, дополненный некоторыми положениями вроде зон Френеля, давал возможность в значительной степени охватить явления диффракции. Тем более существенно отметить, что все эти допущения были непонятны геометрическому оптику. Соответственно и при помощи принципа Гамильтона и теории функции действия можно было „пролить свет на процессы в атоме“. Но углубление в изучение законов атома требовало осознания связи волновых движений с движением корпускулы. Шредингер и произвел замену классического уравнения Гамильтона-Якоби, которое соответствует бесконечно коротким длинам волн, волновым уравнениям, которое связано с уравнением Гамильтона-Якоби как со своим предельным случаем. Единственное имеющееся у нас основание для установления такого волнового уравнения — это соотношение для скорости

$$u=\frac{E}{\sqrt{2(E-V)}}=\frac{h\nu}{\sqrt{2(h\nu-V)}}. \tag{6'}$$

Кроме того, в качестве отправного пункта имеется классическое волновое уравнение

$$\operatorname{div}\operatorname{grad}\Psi-\frac{1}{u^2}\ddot{\Psi}=0. \tag{14}$$

Вообще говоря, нет обязательных указаний, что искомое уравнение для атома будет второго порядка, но это наиболее простой случай, дающий наиболее тесную и близкую аналогию с классическим волновым уравнением. Так как уравнение (14) действительно для явлений, которые зависят от времени, только посредством множителя $e^{2\pi i\nu t}$, то, приняв во внимание, что $\nu=\frac{E}{h}$, получим

$$\operatorname{div}\operatorname{grad}\psi+\frac{8\pi^2}{h^2}(h\nu-V)\psi=0 \tag{15}$$

или

$$\operatorname{div}\operatorname{grag}\psi+\frac{8\pi^2}{h^2}(E-V)\psi=0. \tag{15'}$$

Действительно, если:

$$\Psi=\psi(x,y,z)\,e^{2\pi i\nu t},$$

то

$$\ddot{\Psi}=-4\pi^8\nu^t\psi(x,y,z)\,e^{2\pi i\nu t}.$$

Далее, вынося множитель $e^{2\pi i\nu t}$ из-под знака div grad, так как $e^{2\pi i\nu t}$ не зависит от координат, и сокращая на него, а также подставив ν и u, получим уравнение (15'). Такое уравнение имеет „необычайное множество“ решений, что представляется с первого взгляда крупным недостатком, так как все известные экспериментальные факты указывают на необходимость только ограниченного рода значений основных параметров.

Как-раз классическая механика приводила к непрерывному ряду решений, в то время как в природе осуществлено только ограниченное число этих решений. Задачей теории квант являлось выделять при помощи квантовых условий из непрерывного ряда возможных орбит классической механики дискретный ряд действительно существующих энергетических уровней. По этой теории определение квантового уровня следовало в виде двух внутренне разделенных этапов: 1) „определение всех динамически возможных траекторий; 2) отклонение большей части решений, полученных в (1) и выделение некоторой меньшей части при помощи специальных требований“.[1] Математически дело состояло в том, что принцип Гамильтона „требует только, чтобы некоторый интеграл был минимумом, но не определяет значений этого минимума, квантовые условия ограничивают значения минимума целыми кратными универсальной мировой постоянной, именно Планковской постоянной действия“.[2] Однако положение с решениями уравнения Шредингера имеет существенно иной характер. Добавочные утверждения, необходимые для решения этого уравнения в виде дискретного ряда значений ψ, имеют другой характер, чем квантовые условия Бора. Эти положения являются утверждениями того типа, который часто встречается в физике при решении уравнений в частных производных, а именно начальными и граничными условиями. „Во всех случаях, — говорит Шредингер, — которые я исследовал до сих пор, оказывается, что уравнение (15′) носит в себе квантовые условия“.[3] Оно дает стационарные уровни без всяких дополнительных предположений „кроме почти само собою разумеющегося для физической величины требования к функции ψ: она должна быть однозначной, конечной и непрерывной во всей области пространства конфигураций“ (ibid., стр. 511). Итак, мы приходим к важнейшему выводу о характере выражения атомных процессов в q-пространстве: „Действительное механическое событие понимается или изображается волновыми явлениями в q-пространстве, но не движением точки изображения в этом пространстве. Изучение движения точки изображения, которое представляет собою предмет классической механики, является только средством приближения и как таковое имеет такое же обоснование, как геометрическая или лучевая оптика по отношению к действительным оптическим явлениям. Макроскопический механический процесс должен быть изображен как сигнал вышеуказанного рода, который с достаточной точностью может быть рассматриваем как точкообразный в сравнении с геометрической структурой кривой траектории, так что для такого сигнала или группы волн действительны те же законы движения, которые устанавливаются классической механикой для точек изображения. Но этот способ рассмотрения теряет всякий смысл, если структура траектории не очень

[1] Schrödinger. Ann. d. Phys., 1926, Bd. 79, 6, S. 512.

[2] Шредингер. Основная идея волновой механики. Сб. „Современная квантовая механика“, ГТТИ, 1934, стр. 48.

[3] E. Schrödinger. Ann. d. Phys., 1926, Bd. 79, 6, S. 511.

грубо отличается от длины волны или даже сравнима с ней. Тогда должно вступить в свои права строгое рассмотрение по волновой теории, т. е. мы должны для создания картины разнообразия возможных явлений исходить из уравнения волны, а не из основных уравнений механики. Последние так же непригодны для объяснения микроструктуры механического процесса, как геометрическая оптика для объяснения явлений диффракции".[1] Таким образом совершается переход в волновой механике. „Переходя от старого к новому представлению, мы выигрываем в возможности учитывать явление диффракции, или, лучше сказать, нечто весьма аналогичное явлению диффракции света".[2] Поясним это простым примером, давно известным и приведенным самим Шредингером в его Нобелевской речи. Рассмотрим тень, которую дает небольшой точечный источник от непрозрачного предмета. Чтобы построить эту тень, надо проследить отдельно все лучи, исходящие из источника, и посмотреть, каким из них непрозрачное тело мешает достичь экрана. Край тени будет образован теми лучами, которые, проходя мимо, еще касаются края предметов. Из опыта известно, что край тени даже при том условии, что источник света является точечным и границы предмета резкими, в действительности не будет совершенно резким. „Фронт волны, так сказать, разрезается предметом, что приводит к образованию нерезкого края тени, который был бы непонятен, если бы отдельные лучи света являлись самостоятельными и распространялись независимо друг от друга".[3] Это явление, отчетливо не выраженное у больших тел и не обнаруживаемое грубыми экспериментами, имеет место в небольших областях, причем область возмущения имеет по всем направлениям размеры порядка длины волны. Таким образом, явление диффракции тесно связано с длиной волны.

Перенесение этой картины на атом дает возможность своеобразного волново-механического истолкования структуры атома. Так как ядро атома может рассматриваться как точечный центр, а „вместо электронов мы вводим гипотетические волны, оставляя их длину волн пока что совершенно неопределенной", то „ничто не мешает нам вычислить, что атомное ядро должно вызвать диффракцию этих волн, аналогично небольшой пылинке в случае света".[4] После этого необходимо „проделать решающий шаг: мы отождествляем область возмущения или арену диффракции с атомом; мы утверждаем, что атом в действительности является не чем иным, как диффракционным явлением электронных волн, так сказать, пойманных атомным ядром. Тот факт, что величина атома и длина волны будут одного порядка, не является уже больше случайностью, но представляется оче-

1 Там же, стр. 506—507.

2 Шредингер. Основная идея волновой механики. Сб. „Современная квантовая механика", ГТТИ, 1934, стр. 54.

3 Там же, стр. 52.

4 Там же, стр. 55.

видным".[1] Но эта картина, хотя и очень проста с точки зрения внешнего выражения, таит в себе большие трудности. Трудности эти вырастают из того, что в ней нет ничего, что не укладывалось бы в рамки классической картины. Было бы большой ошибкой считать, что одна только замена электрона-корпускулы электроном-волной что-то изменяет по существу в представлениях классической физики. Шредингер здесь идет по пути сглаживания качественного скачка между макро- и микрофизикой, по пути максимально возможного сведения последней к первой. Этой односторонней, по существу механистической, тенденции противостоит другая, также односторонняя, идеалистическая в основном, концепция. Один из представителей ее, Иордан, констатирует: „. . . удивительные взаимоотношения между классической и квантовой механикой, которые в несколько парадоксальной форме можно формулировать так, что между обеими теориями существует, с одной стороны, наибольшая возможная противоположность, а с другой — наибольшее возможное сходство. Наибольшая противоположность в основных предпосылках и тем не менее повсюду проявляющееся сходство во всех закономерностях."[2] И та и другая тенденция односторонне абсолютизируют либо сходство, либо различие, существующее между классической физикой и современной теорией атома. И сведение микрофизики к макрофизике и почти мистическое утверждение об удивительном совпадении законов микро- и макрокосмоса при их наибольшей противоположности по существу являются проявлениями формально-логического метода мышления. Вторая концепция, в основном идеалистическая и ограниченная этим идеализмом, в извращенной форме схватывает специфичность процессов микрокосмоса и, более того, основывается на этой специфичности. В этой концепции находит свое выражение стремление преодолеть односторонность механистического материализма (неправильно отождествляемого буржуазными учеными с материализмом вообще). Поскольку эта концепция выделяет момент своеобразности микрокосмоса, постольку она, несмотря на свою идеалистическую направленность и фразеологию и даже вопреки им, имеет на данной ступени развития физики известные возможности по сравнению с концепцией механистического сведения. Ибо, с углублением нашего познания, для исследования микроструктуры становится все более необходимым выделять и подчеркивать момент различия, специфичности, качественной своеобразности атомных явлений. Однако, общая идеалистическая тенденция этого течения современной физики связывает возможное развитие, приводит к формализации и всевозможным математическим упражнениям, занимающим место физических идей, выраженных в математической форме. До тех пор, пока физика не овладеет философией диалектического материализма, дальнейшего продвижения вперед можно ожидать только в том

[1] Шредингер. Цит. раб., стр. 55—56.

[2] Иордан. Гипотеза световых квантов, ее развитие и современное состояние. „Успехи физических наук", 1930, т. X, в. 1, стр. 72.

случае, если под напором новых замечательных экспериментальных фактов, устанавливаемых в настоящее время, прорвется ограниченность методологии современных теоретиков и стихийная диалектика природы заставит выразить себя хотя бы и в искаженной и извращенной форме.

Возвращаясь к рассмотрению воззрений Шредингера, укажем, что и он ясно сознает необходимость, „печальную“ необходимость, отказаться от неограниченного, некритического применения в микрокосмосе некоторых понятий классической физики. В первую очередь речь идет о понятии траектории. Шредингер указывает, что „неизбежно возникали неразрешимые противоречия, если — что впрочем было совершенно естественно — пытались придерживаться для этих атомных процессов понятия траектории системы, так же как терялись в непонятном (Unverständlichkeiten) при попытках проследить ход световых лучей в области какого-либо явления диффракции“.[1] В самом деле, представим себе, что группа волн попадает на небольшую, ограниченную траекторию, размеры которой порядка длины волны и, значит, невелики по сравнению с измерениями самой группы волн. „Ясно, что тогда «траектория системы» в смысле классической механики, т. е. траектория точки точно совпадающих фаз, совершенно потеряет свою замечательную роль, так как впереди, сзади и рядом с этой точкой расположен целый континуум точек, в которых имеется почти такое же полное соответствие фаз (Phasenübereinstimmung) и которые описывают совершенно другие «траектории». Иначе говоря, группа не только заполняет все пространство траектории, но простирается еще далеко за его пределы“.[2] Это значит, что понятие траектории должно быть заменено понятием о системе волновых поверхностей, нормальных к ней. „Но эти волновые поверхности, даже если рассматривать узкий пучок возможных траекторий, находятся со всеми ними в одинаковом соотношении. Согласно старому представлению, одна из этих траекторий выделяется в каждом конкретном случае как «действительная» из всех остальных, «просто возможных». В новой теории дело обстоит иначе. Мы сталкиваемся здесь со всей глубиной логической противоположности между случаем: «или — или» (механика точки) и случаем «и — и» (волновая механика)“,[3] и с противоположностью формально-логического мышления и мышления диалектического, добавим мы от себя. Таким образом, нельзя говорить, что электрон в атоме находится в определенном месте квантовой траектории.[4] Кроме того, за-

---

[1] E. Schrödinger. Quantisierung als Eigenwertproblem. Ann. d. Phys., Bd. 79, 6, 1926, S. 507.

[2] Там же, стр. 507—508.

[3] Шредингер. Основная идея квантовой механики. Сб. „Современная квантовая механика“, ГТТИ, 1934, стр. 58.

[4] Нам кажется, что вопрос о понятии траектории в изложенной здесь системе взглядов Шредингера может быть интерпретирован еще следующим образом. Что означает понятие траектории в классической механике материальной точки? Это есть упорядоченное,

коны волновой механики не определяют отдельную орбиту. Невозможность точного определения понятия траектории атома приводило к сомнениям в том, „можно ли вообще происходящее в атоме заключить в пространственно-временные формы“.[1] Ведь экспериментальные данные, отражая особую структуру атома, также не позволяют систематического раскрытия понятия „координаты электрона“ и „путь электрона“. Шредингер возражает против этого конкретного проявления агностицизма, но возражает с кантианских позиций. „С точки зрения философской я бы рассматривал окончательное решение вопроса в этом смысле как складывание оружия“, — говорит он. Это очень хорошо и правильно. Но далее идет зловещее „потому что“: „потому что мы действительно не можем изменить формы мышления, и то, что мы не можем понять внутри них, то вообще не поддается пониманию. Такие вещи имеются, но я не думаю, что структура атома относится к ним“.[2] Аргументация, не нуждающаяся ни в каких комментариях.

Более интересна данная Шредингером характеристика корней этого агностицизма. Он сравнивает положение, создавшееся с переходом от макрофизики к физике микрокосмоса, с переходом от геометрической к волновой оптике. Как физик, привыкший к ограниченным и приближенным понятиям классической физики, испытывает различные сомнения при переходе к исследованию атома, так и „геометрический оптик, который постоянно терпит крушение в своих повторных попытках приблизиться к явлениям диффракции путем испытанного в макроскопической оптике понятия лучей . . . мог бы . . . пожалуй притти к мысли, что законы геометрии не применимы к явлениям диффракции, так как он постоянно приходит к тому, что световые лучи, известные ему, как прямолинейные и друг от друга не зависящие, вдруг показывают самые странные изгибы даже в однородной среде“.[3] Это, конечно, только аналогия, так как положение в случае

по определенному закону, непрерывное множество точек, выделенных из всего множества точек пространства. Простейший пример этого — прямая линия. Если же мы говорим о распространении волнового фронта, то вышеуказанное понятие траектории, созданное в области динамики точки, оказывается неприменимым независимо от того, идет ли дело о макроскопической или микроскопической волне. В самом деле: волновой фронт, распространяясь в пространстве, совпадает непрерывно со всеми точками его, тем более, что каждая волна есть сфера или наложение сфер. Ни о какой выделенной преимущественной последовательности точек здесь не может быть речи. Понятие траектории, характерное для динамики системы точек, тут не применимо. Не случайно для введения прямолинейного распространения световой волны (траектории!) приходится строить такие неуклюжие вспомогательные конструкции, как зоны Френеля. Таким образом, независимо от того, рассматривается ли макроскопический или микроскопический волновой процесс, понятие траектории не имеет строгого смысла. Для Шредингера отказ от применения понятия траектории для описания атома не выражает специфичности атомных процессов, не выражает отличия микро- от макрокосмоса.

[1] Schrödinger. Ann. d. Phys., 1926, Bd. 79, 6, S. 508.

[2] Ibid., стр. 509.

[3] Ibid., стр. 509.

перехода от макрофизики к микрофизике гораздо более сложно, чем при переходе от геометрической оптики к оптике волновой, но аналогия, дающая возможность яснее представить себе содержание принципиальной проблемы. Смысл этой проблемы — в необходимости диалектического преодоления ограниченности и абсолютизированности понятий и законов классической физики. Конечно, верно то, что наука должна стремиться к описанию действительно наблюдаемого. Но сам Шредингер правильно говорит, что „вопросом является лишь то, должны ли мы будем отныне связывать это описание с какой-либо ясной гипотезой о том, как в действительности устроен мир. Многие хотят уже сегодня заявить об этом отказе. Но мне кажется, что тем самым мы несколько уклоняемся от трудностей“.[1]

Опять несмелая, колеблющаяся, но все же в основном стихийно-материалистическая тенденция. Интересно в связи с этим отметить, что все имевшие место в течение протекшего десятилетия шатания Шредингера между материализмом и идеализмом показывают, насколько все-таки сильна в его миропонимании стихийно-материалистическая тенденция. В последнее время Шредингер в своих высказываниях вновь начинает подчеркивать необходимость и силу материалистически-детерминистической концепции, как миропонимания ученого исследователя.

Итак мы видим, что у Шредингера оптико-механическая аналогия выступает как метод, при помощи которого он хочет раскрыть физический смысл установленных им соотношений и введенных величин. Но метод Гамильтона применяется у Шредингера уже не как оружие для математического выражения определенных физических представлений о процессах, а как такая математическая форма физического закона, которая дает возможность путем отыскания аналогичных ей форм, отличающихся вводимыми экспериментом данными, продвинуться глубже в познании вещей. И хотя цепь математической дедукции и разрывается введением экспериментальных постоянных и величин, характеризующих специфику изучаемых процессов, но основная тенденция заключается в том, что от формы уже известного физического закона Шредингер стремился перейти к форме еще неизвестного закона. Если в XIX в. от аналогии форм явлений шли к отождествлению их сущностей, то теперь, несмотря на видимое отсутствие аналогии в форме атомных и макроскопических явлений, Шредингер стремится установить сходство механизмов этих явлений путем аналогии, исходящей из рассмотрения формы физического закона. Мы знаем, что „наука есть опытная наука и состоит в применении рационального метода к чувственным данным. Индукция, анализ, сравнение, наблюдение, эксперименты суть главные условия рационального метода“.[2]

[1] Шредингер. Основная идея волновой механики. Сб. „Современная механика“, ГТТИ, 1934, стр. 59.

[2] Маркс и Энгельс. Собр. соч., т. III, Гиз, 1929. Святое семейство, стр. 157.

И эти условия, развиваясь и обогащаясь в процессе развития нашего познания, выступают как моменты единого диалектического метода познания. Развитие аналогии от аналогии по форме явлений к аналогии по форме математических законов, осуществляющейся путем изменения функциональных соотношений, позволяющих охватить экспериментальные данные, обогащает наше познание, дает возможность раскрыть тайны микрокосмоса. Но это же развитие создает условия для развертывания формалистически-идеалистических концепций, которые закрепляются классовыми условиями загнивающего капиталистического общества.

В этом развитии „формы отражения природы в познании человека" (Ленин) мы находим блестящее подтверждение мысли В. И. Ленина о том, что „... тут (в процессе познания. *Л. П.*) ***действительно***, объективно *три* члена: 1) природа; 2) познание человека, = мозг человека (как высший продукт той же природы) и 3) форма отражения природы в познании человека, эта форма и есть понятия, законы, категории etc. Человек не может охватить = отразить = отобразить природы *всей*, полностью, ее «непосредственной цельности», он может лишь *вечно* приближаться к этому, создавая абстракции, понятия, законы, научную картину мира и т. д. и т. п."[1]

L. POLACK

DIE OPTISCH-MECHANISCHE ANALOGIE BEI SCHRÖDINGER

Die ersten Arbeiten Schrödingers entstanden auf Grund der prinzipiellen Schwierigkeiten der Bohrschen Theorie und waren durch die Arbeiten de Broglies vorbereitet worden. Zur Überwindung der in der Theorie Bohrs rein äusserlich hergestellten Verbindung zwischen klassischer Mechanik und den Quantenpostulaten versuchte Schrödinger eine Erweiterung der Mechanik zu finden, die diese Postulate selbst in sich einschliesst. Sie sollte einen kontinuierlichen Übergang vom Makrokosmos zum Mikrokosmos gewährleisten und die Möglichkeit geben, durch Verzicht auf bestimmte mechanische Begriffe ein kontinuierliches, deterministisches und anschauliches Bild der Atomprozesse zu konstruieren. Dieser materialistisch-deterministische Charakter der Methodologie seiner Untersuchungen tritt nicht nur allgemein, sondern auch in den konkreten physikalischen Ergebnissen seiner Arbeiten in Erscheinung.

Die optisch-mechanische Analogie ist vor rund 100 Jahren von Hamilton ausgearbeitet und seitdem durch die Arbeiten einer Reihe von Gelehrten

[1] Ленинский сборник, IX, 1929, стр. 203.

bereichert worden. Sie ist eine konkrete physikalische Waffe, mit deren Hilfe Schrödinger die von ihm gebildete Wellenvorstellung vom Atom zu interpretieren versuchte. Mit dieser Analogie geht er von einer Analogie in der Form der physikalischen Erscheinungen zu einer Analogie in der Form der Ausdrücke der von uns formulierten physikalischen Gesetze über. Die logische Deduktion von bekannten Formen der physikalischen Gesetze zu unbekannten wird auf einer bestimmten Stufe durch experimentelle Daten unterbrochen, die das Besondere der Erscheinung angeben und damit den absolut kontinuierlichen Übergang vom Makro- zum Mikrokosmos aufheben. Das ist die neue Seite, durch die Schrödinger die Methodologie im Vergleich zur mechanistischen Methodologie der Physiker des 19. Jahrhunderts bereichert.

Aber die Beschränktheit der Mechanistik findet sich auch in der Forschung Schrödingers selbst. Sein Bestreben die Besonderheiten des Mikrokosmos, die darauf zurückzuführen sind, dass unsere Erkenntnis mit historischer Notwendigkeit aus der Mechanik hervorgeht, zum Verschwinden zu bringen, zeigt, dass Schrödinger den mechanischen Materialismus, der sich bei ihm mit kantianischen Elementen eklektisch vermischt, nicht überwinden kann. In diesem Stadium seiner Forschung stellte Schrödinger den am meisten materialistischen Flügel der theoretischen Physik dar.

Später entwickelte er sich jedoch in der Richtung der Abweichung zu einer mehr idealistischen Stellungnahme. Seine philosophischen Äusserungen, wie z. B. der Artikel „Was ist das Naturgesetz?", zeigen die Verwirrung eines unbewussten physikalischen Materialisten, der unter den Bedingungen der kapitalistischen Gesellschaft und des Zerfalls ihrer Ideologie in der Epoche der allgemeinen Krise des Kapitalismus den Ausweg zu einem höheren Stadium des Materialismus, dem dialektischen Materialismus, nicht sieht und in die Gefangenschaft verschiedener idealistischer, dem Wesen nach antiwissenschaftlicher Strömungen der heutigen bürgerlichen Philosophie der Wissenschaft gerät.

Der historische Wert der ersten Arbeiten Schrödingers besteht nicht nur darin, dass in ihnen das Fundament einer der wertvollsten wissenschaftlichen Errungenschaften zu Beginn des 20. Jahrhunderts enthalten ist, sondern auch darin, dass dort neue Elemente der Methodologie der physikalischen Erkenntnis aufgedeckt worden sind, die den Physikern durch die Dialektik der Natur aufgezwungen werden, und damit klargestellt wurde, dass es für sie eine Notwendigkeit ist, sich die Methodologie des dialektischen Materialismus anzueignen.

А. Н. Шебунин

РУССКОЕ ЧЕРНОМОРЬЕ 70—80-х гг. XVIII в. и АКАДЕМИЯ НАУК

(ТРУДЫ А. И. ГИЛЬДЕНШТЕДТА и В. Ф. ЗУЕВА)

I

Об адъюнкте Академии Наук, потом академике В. Ф. Зуеве и его экспедиции в южные губернии России и в Крым существуют некоторые печатные работы. Отметим статью М. И. Сухомлинова „Академик Зуев и его путешествие по России" („Древняя и Новая Россия", 1879, № 2, стр. 96—111), обстоятельный биографический очерк в „Русском биографическом словаре" за подписью М-ва, сообщение В. Л. „Приключение русского ученого в 1781 году" („Русский библиофил", 1914, № 3, стр. 60—62), содержащее в себе письмо Зуева от 30 августа 1781 г. из Полтавы, наконец недавнюю статью М. М. Соловьева „Академик В. Ф. Зуев" („Вестник Академии Наук", 1933, № 7, стр. 25—30). Существует и библиография его произведений (см. названную статью в „Русск. биогр. словаре"): как основной его труд „Путешественные записки от С.-Петербурга до Херсона", так и отдельные выдержки из неопубликованной, вернее ненаписанной части „Путешественных записок", напечатанные в „Месяцеслове историческом и географическом", упоминаются в статьях названных авторов. Но всех исследователей, писавших о Зуеве, интересовала только его судьба, судьба русского ученого, претерпевшего на своем веку от сильных мира сего, потратившего много самоотверженных усилий на свои ученые изыскания и притом не только неоцененного, но даже несправедливо обиженного исключением (правда, временным) из состава Академии. Самая экспедиция Зуева интересовала исключительно своей бытовой стороной, т. е. затруднениями, испытанными ею в пути. В особенности останавливала на себе внимание грубая расправа с Зуевым харьковской администрации. Слов нет: все это очень интересно и показательно. Однако, экспедиция Зуева в только-что приобретенные губернии России, к только-что открывшемуся для русского торгового мореплавания Черному морю, в предназначенный для присоединения „независимый" Крым, заслуживает изучения прежде всего со стороны ее политического и экономического значения. В обстановке эпохи она, как

и предшествовавшие ей академические опыты изучения Юга, имела немаловажное значение. Историкам Академии эти опыты и эта экспедиция должны послужить важным материалом для установления тесной связи между ученой, исследовательской работой Академии, с одной стороны, и хозяйственной и политической жизнью страны, с другой.

Кучук-Кайнарджийским миром 1774 г. с Турцией Россия не только присоединила к себе новые земли, не только добилась провозглашения независимости Крыма от Турции, но и получила право торговой навигации в Черном море, в чем Турция отказывала всем державам, в том числе и Франции, с которой у нее были наиболее тесные торговые и политические связи. Понятно недовольство этих держав. Уже 2 ноября 1774 г. поверенный в делах при дворе султана Петерсон доносил фельдмаршалу гр. Румянцеву-Задунайскому, что „французы стараются теперь в лутчее состояние привести свои коммерческие с Портою договоры и распространить свое купечество дозволением торговли в Черном море". 22 декабря Петерсон уже сообщал об аналогичном требовании, предъявленном Порте Англией, Голландией и Венецией, а 23 января 1775 г. — об отказе Порты удовлетворить требование упомянутых четырех держав. Тем не менее, по словам Петерсона, ходит слух, что Франция совместно с Австрией намерена возобновить свое требование.[1] И Румянцев рекомендовал Петерсону употребить все старания „отклонить Порту в даче позволения другим державам на свободную торговлю в Черном море, ежели по силе сделанного раз уже отказа, как вы пишете, еще Версальский двор с содействием Венского усугубили бы чинить свои домогательства".[2] Однако, такого нового выступления не последовало. Вместо этого австрийское правительство обратилось к России с меморандумом, в котором указывалось, что Австрия не может завидовать русским преимуществам в Черном море, так как не имеет там своих портов, что, напротив, она заинтересована в развитии русской черноморской торговли и установлении связи между нею и австрийской торговлей на Дунае; вследствие этого Австрия просила русское правительство о разрешении ей иметь свои конторы в русских портах.[3] Заходила уже речь о дозволении представителям иностранного торгового капитала пользоваться русским флагом на Черном море. Но русское правительство тогда еще не выработало своего мнения по этим вопросам.

Завоеванию Россией такого исключительного привилегированного положения предшествовала многолетняя борьба. И в 1700 г. и в 1739 г., при заключении Белградского мира, требования России о свободной черноморской навигации были отклонены. Белградский мир, признавая необходимость установления торговли между Россией и Турцией, разрешал таковую

[1] Центрархив. Архив Константинопольского посольства, карт. 150.

[2] Предписание Румянцева от 12 февр. 1775 г. Там же, карт. 148.

[3] Меморандум Австрии приложен к инструкции, посланной 24 апреля 1775 г. чрезвычайному послу в Турции кн. Н. В. Репину. Там же, карт. 159.

только на турецких (т. е. фактически греческих) судах. Торговля эта уже в 50-х гг. стала предметом заботы русского правительства. В местечке Темерник на Дону были открыты порт и таможня, а в 1757 г. монополия торговли в Темернике была предоставлена особой компании. Однако, торговля этой компании подрывалась конкуренцией донских казаков, торговавших беспошлинно и не дававших никаких выгод государству. С другой стороны, по словам курского купца Однорядкина, плохое качество турецких судов, неуменье шкиперов, взятки и притеснения турецких властей, запрещение вывозить съестные припасы, канаты и железо из Константинополя в Архипелаг и Левант гибельно влияли на торговлю.[1] Но и помимо этих причин жизнь поставила в 60-х гг. перед русским правительством вопрос о борьбе за свободную навигацию в Черном море. В настоящее время нельзя удовлетворяться голословными фразами, что „борьба с Турцией должна была обеспечить за империею обладание плодородными областями и естественными границами, следовательно, имела огромное экономическое значение“.[2] Но и мнение М. Н. Покровского о пшенице, как основном товаре русского вывоза, требовавшем черноморского рынка,[3] должно быть пересмотрено. До 1766 г. русский хлебный вывоз был совершенно ничтожен. Действовал указ 1713 г., запрещавший вывоз хлеба, если цена его в Московской губернии выше рубля.[4] Заботившееся о развитии промышленности и интересах промышленников правительство хотело дать городскому населению дешевый хлеб. С другой стороны, помещики направили свои усилия на развитие винокурения и особенной потребности в вывозе хлеба не ощущали. Заговорили о хлебном вывозе лишь в связи с финансовым кризисом, созданным Семилетней войной. Конференц-секретарь Д. В. Волков в особой записке заявил: „стыдно столь изобильной России в сем торгу ничего не соучаствовать и весь свой хлеб на одном вине пропивать“ и предлагал для поправления торгового баланса дозволить свободный и для начала беспошлинный вывоз хлеба.[5] Но только в 1766 г., когда организацией Вольного экономического общества забота о развитии земледелия была официально провозглашена, последовало такое дозволение и притом именно в отношении пшеницы.[6] Беспошлинный вывоз из Петербурга продолжался до 1778 г., а из других портов — до 1780 г. При этом, по данным Комиссии о коммерции, вывоз пшеницы через Петербург и Архангельск все время повышался (с некоторыми колебаниями): в Петербурге от 1371 четв. в 1766 г. до 40 642 четв.

---

1 Заявление Однорядкина 1762 г. в Комиссию о коммерции. Гос. арх., разр. XIX, дело № 299. О доходах в Темерниковской таможне.

2 Н. Д. Чечулин. Внешняя политика России в начале царствования Екатерины II, СПб., 1896, стр. 5.

3 Русская история с древнейших времен. Гос. Изд., 1924 г., т. III, стр. 99—100.

4 Полн. собр. зак., № 2672, п. 8.

5 Арх. кн. Воронцова, кн. 24, стр. 118—119.

6 Полн. собр. зак., № 12, 623.

в 1769 г., 47 470 четв. в 1772 г. и 29 447 четв. в 1778 г., и в Архангельске от 14 633 1/2 четв. в 1767 г. до 52 871 1/2 четв. в 1774 г. и 77 029 1/2 четв. в 1778 г., а в Темерниковском порту был совсем ничтожен: в 1773 г. — 6 четв. зерном и 299 четв. мукой, а в 1774 г. — 48 четв. мукой.[1] Таким образом, накакой настоятельной надобности в свободной черноморской навигации для русских владельцев пшеницы, повидимому, не было.

Требовали этой навигации, прежде всего, общие интересы русской внешней торговли, страдавшей от английского „засилья". В частности, играл здесь весьма существенную роль вопрос о железе, одном из главным товаров русского вызова в XVIII в. С 1722 г. русское железо покупалось английскими купцами, широко и с выгодой для себя перепродававшими его в другие страны Европы и в свои американские колонии. Особенно увеличился вывоз железа и возросла его цена в 50-х гг.: с 63 1/4 коп. за пуд сибирского железа в 1751 г., до 75 коп. в 1754 г. и 80 коп. в 1756 г. При этом богатели от вывоза железа завладевшие в 50-х гг. казенными заводами представители правящей вельможной среды: графы Шуваловы, Воронцовы, Чернышев, Сиверс и др. Владелец Гороблагодатских заводов, главный представитель группы аристократических заводчиков и монополистов, гр. П. И. Шувалов уже к 1757 г. достиг таких результатов, что, по словам сенатского указа, с его заводов „выкованного железа в отпуску имеется более полутора ста тысяч, а в следующем 758 году не менее двух сот тысяч пудов уповательно в караванном отпуску и в привозе сюда будет".[2] И, однако, государство от этого ничего не выгадывало: таможенные сборы были сданы на откуп купцу Шемякину, вносившему их очень неаккуратно, Шувалов и другие высокопоставленные заводчики сумм, причитавшихся с них в казну за переданные им заводы, не вносили, сенат не знал, где найти средства на содержание заграничной армии;[3] и нередко нельзя было добыть хорошего железа для нужд той же армии.[4] Но в начале 60-х гг. в области сбыта железа наступил решительный кризис. По справке Берг-коллегии 1763 г., железа „год от году при порте многое число в неотпуску остается за непокупкою иностранными купцами", а ныне при порте „состоит железа осталого от прошлых лет не в продаже до 414 184 пуд".[5] Цены упали до 55—65 коп. за пуд.[6] В последующие годы цена не поднималась выше 62 коп.[7]

Землевладельческая реакция против промышленной политики предшествовавших десятилетий, проявившая себя в 60-х гг., заявила протест

---

[1] ЛОЦИА. Арх. Комиссии о коммерции. Дело № 172; 1766—1780 гг. О поощрении выпуска за море пшеницы и пшеничной муки.

[2] Центрархив. Арх. Берг-коллегии, кн. 1205, дело № 10.

[3] Соловьев. Ист. России, т. XXIV, стр. 1126.

[4] Арх. Комиссии о коммерции 1764 г., дело № 36, л. 82.

[5] Арх. Берг-коллегии, кн. 1223, лл. 112—113.

[6] Там же, кн. 1220, дело № 13.

[7] Там же, кн. 1291, дело № 17.

и против дальнейшего „размножения“ железных заводов. Комиссия кн. Вяземского в 1764 г. резко нападала на заводчиков, которые „ни о чем больше не стараются как только о собственной прибыли“, и рекомендовала позаботиться о сокращении количества домен и молотов на заводах и подумать о сбережении лесов.[1] В 1765 г. сенат предписал обязать заводчиков продавать известную долю железа на внутреннем рынке по твердым ценам.[2] В заседании Комиссии по составлению проекта нового уложения 3 октября 1767 г. депутат от Коммерц-коллегии Меженинов прямо заявил, что заводов у нас слишком много, и новых открывать незачем, „разве для искоренения лесов, чтобы потомки наши, вместо дров, топили соломою“.[3] Однако, предлагавшийся путь свертывания железной промышленности был для государства уже невозможен. Нужны были деньги, деньги давала внешняя торговля. Значит, приходилось думать о новом рынке для железа.

Еще в 50-х гг. этот рынок искали в Черноморье. В 1757 г., при образовании Темерниковской компании, ей было предложено вывозить ежегодно до 100 000 пудов железа.[4] Компания, однако, как мы уже знаем, торговала плохо. С уничтожением в 1762 г. монополии сбыт железа увеличился: в 1763 г. было вывезено 2896 берковцев 9 пуд. полосового железа, в 1764 г. железа „в прутьях“ „сибирских и тульских заводов“ 2197 $^1/_2$ берковца.[5] В 1762 г. знаменитый уральский заводчик Твердышев вывез в виде опыта через Темерниковский порт 2 тыс. пуд. железа.[6] Из тульских заводчиков вывозил через этот порт ежегодно на 5000 руб. железа и чугуна П. И. Баташев.[7] А все тульское купечество в 1764 г. просило об учреждении при Темерниковском порте корабельной верфи, „где делать российские корабли и хождение морем в Константинополь и через то в Венецию и Италию“.[8] В этом заявлении голос тульских железозаводчиков играл, конечно, не последнюю роль. Наконец, в 1768 г. вопрос был поставлен и официальными кругами. По заявлению Берг-коллегии, сейчас „агличане в торгу железа в России так усилились, что уже никто к покупке оного не приступает, кроме аглинских контор, да и те за одно“, и „высоких цен нам на железо свое произвесть ненадежно“. Дело останется в таком положении „если мы другого каналу к продаже не выищем и агличанам к выгодным нам контрактам и постоянной цене не принудим“. И — заявляет Берг-коллегия — „Средиземное море нам обширный к тому театр представляет“. И пример уже был: „чрез Темерниковский порт

1 Центрархив. Гос. арх. XIX, дело № 108.
2 Арх. Берг-коллегии, кн. 1257, дело № 26.
3 Сб. Русск. ист. общ., т. VIII, стр. 51.
4 Полн. собр. зак., № 10, 694.
5 Арх. Комиссии о коммерции, 1764 г., связка 18, дело № 319.
6 Сб. Моск. Гл. арх. М-ва иностр. дел., вып. 3—4, стр. XVIII—XIX.
7 Арх. Комиссии о коммерции, связка 45, № 786, Тула.
8 Там же, „Жалобы купцов“, пункт 25.

прибыточная торговля железом начало изрядное имела".[1] Итак, вопрос был поставлен о Черном море и о свободном вывозе из него в Средиземное.

Но и общие интересы русской внешней торговли ставили тот же вопрос. Вся русская внешняя торговля была в руках англичан, и положение осложнялось еще тем, что у русских не было своего коммерческого флота. Правительство Екатерины II с первых месяцев сознавало, что нужны новые пути. Сама Екатерина написала на докладе Коллегии иностранных дел о желании англичан возобновить торговый договор, что она не возражает против этого, но считает необходимыми „подобные обязательства и с другими державами как для конкурсу, так и для умножения вывоза наших продуктов".[2] Отсюда переговоры с Венецией о торговом договоре и связанные с этим хлопоты русского посла в Константинополе Обрескова о разрешении русского судоходства в Черном море, не увенчавшиеся успехом,[3] и назначение русского консула в Крым,[4] и опыт торговой экспедиции в Средиземное море, потерпевшей неудачу вследствие соперничества тех же англичан. Интересно, что петербургские купцы уже в 1763 г. жаловались Комиссии о коммерции на привилегии иностранцев, напоминали об английском навигационном акте XVII в. и просили издать аналогичный закон в России.[5]

В 1770 г. пришлось уже создать особую комиссию для решения вопроса о причинах упадка внешней торговли и мерах борьбы с упадком. Основной мотив рассуждений в комиссии — жалобы на английское „засилье". По словам Г. Г. Орлова, англичане уже не в состоянии закупать прежнее количество русских товаров, так как вследствие распри с американскими колониями и уменьшения торговли с Испанией и Португалией их собственный рынок сбыта сократился.[6] Итак, жизнь ставила вопрос о новом „канале".

Но когда „канал" был завоеван, то, конечно, и вопрос о вывозе пшеницы должен был быть поставлен. И в мнении Обрескова, спрошенного в качестве бывшего посла о возможностях черноморской торговли, наряду с железом, пушниной, канатами и др. товарами указана и пшеница как товар, на который имеется большой спрос в Архипелаге.[7]

Однако провозглашение свободной навигации в принципе еще не означало устранения практических затруднений. У русских не было коммерческого флота вообще, в особенности не могло его быть в Черном море. И уже в инструкции Репнину от 24 апреля 1775 г. было предложено

---

[1] Арх. Комиссии о коммерции, 1769 г., связка 26, дело № 473.

[2] Сб. Русск. ист. общ., т. 48, стр. 175.

[3] Там же, стр. 77—79, 121—122, 188, 190, 222—234 и Гос. арх., XIX, дело № 317. — О черноморской нашей торговле.

[4] Сб., т. 48, стр. 498 и сл.

[5] Арх. Комиссии о коммерции, связка 45. — О изнеможениях купечества, дело № 772, Петербург.

[6] Гос. арх., XIX, № 240, ч. 2 — переписка, доклады и др. бумаги по Коммерц-коллегии.

[7] Арх. Комиссии о коммерции, 1780 г., связка № 32, дело № 534.

для начала торговли привлечь греков, армян и др. турецких подданных.[1] В 1775 г. Потемкин был назначен Новороссийским генерал-губернатором, и был решен вопрос об открытии портовых таможен в Таганроге и на устье Днепра, в Никитине и Кинбурне. С 1776 г. началась навигация.

Первые партии товаров были вывезены турецкими подданными на собственных судах. Летом 1776 г. были отправлены первые суда из России. „Не скроем мы от вас, — говорилось в рескрипте Екатерины послу Стахиеву, — для руководства и сведения вашего, что все сии суда суть в существе своем военные наши фрегаты, что они нагружены товарами на казенный счет", но цель этой посылки — дать пример купцам.[2] Фрегаты шли через Балтийское, Северное и Средиземное моря. И Стахиеву пришлось употребить немало усилий, чтобы добиться разрешения хотя бы на прибытие их в Константинополь. Только 16 ноября он мог сообщить о получении этого разрешения.[3] Пропуска же этих судов в Черное море он так и не добился. Далее начались столкновения с Портой из-за раздачи русскими патентов и флагов грекам и другим подданным Порты и переселения многих из них в Россию. 10 июня 1777 г. драгоман Порты заявил, что Порта не допустит, чтоб ее подданные, переселившиеся в Россию, „шатались в ее областях".[4]

Не могла Турция примириться и с „независимостью" Крыма, тем более, что Россия понимала эту „независимость" по-своему: в Крым были введены русские войска, произведшие там переворот в пользу преданного России хана Шан-Гирея. Турция, со своей стороны, отказывалась его признать ханом и организовывала против него бунты, подавлявшиеся русскими войсками. В 1779 г. было заключено соглашение, по которому Порта признала Шан-Гирея ханом, а Россия вывела свои войска и обязалась не вмешиваться в дальнейшем в крымские дела. Период оккупации был использован между прочим для переселения из Крыма в Азовскую губернию христиан: было переселено 31 386 греков, армян, грузин и валахов.[5]

Можно, кажется, без преувеличений сказать, что в первые годы греки были почти единственными двигателями черноморской торговли. При этом главные вывозные товары из Никитинской и Кинбурнской таможни: веревки, быки и др. скот, в меньшей степени железо. Из Таганрога вывозились главным образом железо и веревки.[6]

Привозились преимущественно вина, пряности и фрукты, хлопчатая бумага-сырец, драгоценные камни и т. д. Всего, по сведениям Комиссии

[1] Арх. Константинопольского посольства, карт. 154.

[2] Там же, карт. 161.

[3] Там же, карт. 166.

[4] Там же, карт. 187.

[5] Рапорт Суворова от 16 сентября 1778 г. Гос. арх., разр. XVI, № 558. Донесения кн. Потемкину-Таврическому по управлению Азовской губ., ч. XII, л. 399.

[6] Гос. арх., XIX, № 297. Донесения кн. Потемкину-Таврическому по управлению таможней в губ. Новороссийской и Азовской, карт. 9, — Никитинская погран. таможня и Кинбурнская порт. таможня, карт. 10 и 11 — Таганрогская порт. таможня.

о коммерции, в 1775—1779 гг. было привезено товаров на 2 264 922 руб. $48^{1}/_{2}$ коп., вывезено на 2 003 169 руб. $95^{1}/_{2}$ коп., т. е. с перевесом в сторону ввоза на 261 752 руб. 53 коп.

Правительство с самого начала сознавало трудности, стоявшие перед зарождавшейся черноморской торговлей. По донесениям Стахиева, в Константинополе большой спрос на канаты и железо. „На железо же, по предъявлению тамошнего моего корреспондента, хороший бы поход был и в Смирне“.[1] Вообще же „здешний константинопольский торг нам более накладен, нежели прибылен, потому что продажа наших продуктов по здешним учреждениям связана монополистами, например, железных товаров не может у нас никто другой покупать, кроме торгующего железом турецкого товарищества, которое скупленное оптом у нас железо как здесь в розницу, так и для отпуска на Архипелагские острова другим греческим, армянам и жидам по усмотрению обстоятельств продает, или же само беспосредственно куда потребно рассылает, и таким образом в случае великого подвоза самовластно угнетает продавцову цену, а скупя оное в свои руки, паки поднимает“.[2] С целью правильной организации черноморской торговли уже в 1776 г. была учреждена Константинопольская русская купеческая компания. Однако, найти для нее участников оказалось не так легко. Самыми желательными представлялись тульские купцы, среди которых наиболее крупные были участниками средиземноморской экспедиции 60-х гг. и которые, как мы видели выше, еще в 1764 г. говорили о верфи в Темернике. Из них Стахиеву особенно казался подходящим крупный железозаводчик Ларион Лугинин. Но консерватизм и неподвижность русских купцов, их боязнь риска и трудностей помешали. В компанию удалось привлечь только малоизвестного тульского купца Сиднева и двух иностранцев (также из второсортных) — англичанина Джемса (по русскому произношению того времени Жамеса) и француза Итона. Компания открыла в Константинополе контору и взяла на себя обязательство производить все расчеты с Турцией по казенным операциям. В частности Берг-коллегии было предписано высылать компании ежегодно по 50 тыс. пуд. казенного железа с Урала через Таганрог. И 15 ноября 1781 г. Берг-коллегия жаловалась, что за все поставленное железо до сих пор ничего не уплачено. Поставлено было 113 573 пуда 13 ф.[3] Причина задержки прежде всего была неаккуратность турецкого железного цеха. Но компания и сама обанкротилась: на ней числилось 157 124 $5^{5}/_{8}$ пар (тур. деньги).[4] Эти деньги не были уплачены и в 1787 г.

---

[1] Письмо Стахиева ген.-прокурору кн. А. А. Вяземскому от 6 11 янв. 1777 г. Архив Константинопольского посольства, карт. 169.

[2] Там же, письмо 8 сент. 1776 г.

[3] Там же, карт. 214, папка № 4. Переписка с Берг-коллегией.

[4] Там же, карт. 169. Переписка с кн. Вяземским. Приложение к письму от 26 авг. 1781 г.

Соглашение с Турцией в 1779 г. повлекло за собой и переговоры о заключении торгового договора. Вот почему в 1780 г. в петербургских руководящих кругах вплотную занялись вопросом о черноморской торговле. Но теперь здесь уже ясно сознавали, что без привлечения к торговле солидных представителей западно-европейского торгового капитала дело не пойдет. „Всякому известно, — говорилось в докладе Комиссии о коммерции, — что процветающая от толиких лет между Россиею и прочими Европейскими державами торговля в Санкт-Петербурге и у города Архангельского, способствующая столько обогащению государства, не инако учредилась как посредством иностранных купеческих контор, которым поручались все издержки и страховки, происходящие от дачи вперед денег и от бедствий на море. Предметы, коих кажется и самые искуснейшие наши купцы и по ныне еще не возлюбили“. И Комиссия полагала, что если позволить иностранцам селиться в черноморских портах „либо в звании комиссионеров, или в качестве товарищей национального купечества, или для получения права гражданства до времени их пребывания, как то многие иностранцы делают в Санкт-Петербурге, то вероятно, что через малое число лет сия новая торговля знатнейшею в Европе будет“.[1]

Основанный в 1779 г. новый порт Херсон, куда была перенесена Никитинская таможня, привлекает уже внимание иностранцев. 21 февраля 1780 г. Стахиев препроводил в Коммиссию о коммерции вопросы венского негоцианта Аренса „с товарищи“ о возможности им пользоваться русским флагом на Черном море. Вслед за тем адъютант польского короля, Фридерик Дотэ, подал меморию, в которой указывал, что Польша могла бы через Херсон снабжать своей пшеницей порты Средиземного моря. Ей это тем более необходимо, что „ее северная торговля столь стеснена преградами, воздвигнутыми на Висле прусским королем“. Это будет выгодно и для России, так как Херсон сделается новым Данцигом для южных провинций Польши, складом съестных припасов, идущих из Литвы, Подолии, Волыни и польской Украины. Русский хлеб близлежащих губерний еще не может конкурировать с польским. Дотэ называет крупнейших магнатов польской Украины, заинтересованных в этой торговле (кн. Станислав Понятовский, племянник короля, кн. Яблоновский, кн. Любомирский, гр. Ржевусский, гр. Браницкий, гр. Потоцкий), а для себя просит разрешения открыть торговую контору в Херсоне.[2] Комиссия о коммерции высказывалась за удовлетворение ходатайства Дотэ.[3] В 1781 г. аналогичное ходатайство возбудил французский коммерсант, представитель Марселя, Антуан.[4] В 1782 г. был, наконец, заключен торговый договор с Турцией, после которого херсонская торговля пошла более налажен-

1 Арх. Комиссии о коммерции, 1780 г., связка № 32, дело № 544.

2 Там же.

3 Гос. архив, XIX, № 286, ч. 2, л. 78.

4 См. его книгу „Essai historique sur le commerce de la Mer Noire“, Paris 1805.

ным темпом. В Херсоне обосновалась польская торговая компания гр. Прота Протоцкого, две французские фирмы (Антуана и Саррона). В 1783 г. присоединен Крым. 18 ноября 1784 г. был опубликован указ сенату о польском транзите через Херсон.[1]

Если первые годы свободной черноморской навигации дали множество затруднений и неудач, если, как выяснилось уже в 1780 г., без активного участия западно-европейского торгового капитала и дальнейшие успехи могли казаться сомнительными, то все же было несомненно, что новый „канал“ русской торговли сулил много действительно нового. Прежде всего, участие французского, австрийского, польского и т. д. торгового капитала подрывало существовавшую до тех пор английскую монополию. Это создало более устойчивые цены железа и других продуктов русского экспорта. Заселение Юга деятельным торговым элементом христианских подданных Порты, работы по сооружению верфи и военных судов сначала в Херсоне, а потом в Николаеве, очищение Днепра от порогов способствовали не только торговому, но и промышленному оживлению. Конкуренция польского хлеба, энергичные мероприятия Потемкина по развитию земледелия на юге России открывали новую эру и перед помещичьим землевладением. Все вместе взятое создавало ту обстановку, которая дала право исследователям первой четверти XIX в. говорить о развитии капиталистических тенденций в крепостнической России.

II

Академия Наук, научные изыскания которой тесно связывались с хозяйственными проблемами русской действительности, заинтересовалась Черноморским краем и его возможностям еще до заключения Кучук-Кайнарджийского мира. Так, еще 21 июня 1773 г. конференция Академии приняла постановление о направлении в Крым исследовавшей в это время Кавказ экспедиции академика Гильденштедта.[2] Гильденштедт посетил Кременчуг, объехал провинцию, расположенную близ крепости Св. Елизаветы (Елизаветград), и направился в Запорожскую Сечь, предполагая оттуда ехать в Перекоп и Крым. Эта экспедиция настолько увлекла Гильденштедта, что он уже начал работать над проектом заселения пространства между Днепром и Волгой.[3] Но по пути в Сечь он получил приказание императрицы возвратиться в Петербург.[4] Несмотря на незаконченность своей экспедиции, Гильденштедт приобрел все необходимые сведения и стал в стенах Академии авторитетным специалистом по вопросам развития русского Юга и черноморской торговли. При этом практиче-

---

[1] Полн. собр. зак. № 16193.

[2] Протоколы заседаний Конференции имп. Акад. Наук с 1725 по 1803 г., том III, СПб., 1900, стр. 96.

[3] Протокол от 22 августа 1774 г., там же, стр. 145.

[4] Протокол от 15 сентября 1774 г., там же, стр. 148.

ский характер его работ в этой области и тесная связь этих работ с жизнью вне всякого сомнения.

Уже в 1776 г. Гильденштедт напечатал в „Географическом месяцеслове“ статью „О гаванях по Азовскому, Черному и Белому[1] морям“. Цель статьи — сообщение русским купцам сведений, необходимых для использования новоприобретенного права. Указывая, что этого права „все в турецкие земли торгующие европейские державы по днесь тщетно искали“, Гильденштедт советует русским купцам не бояться трудностей и препятствий. „Патриотическою ревностью наполнен будучи его сиятельство господин генерал-губернатор Новороссийской и Азовской губерний, граф Григорий Александрович Потемкин, когда он вашим будет прибежищем, преодолеет все оные препятствия, поелику те гавани, из коих сие кораблеплавание производимо будет, состоят под его повелениями“. Гильденштедту известны история и неудачи Темерниковской компании 1757 г. и средиземноморской экспедиции 60-х гг. Он опровергает слух о том, что обыкновенно каждый десятый корабль в Черном море пропадает. Слух этот основан на „худом строении турецких судов и на незнании турецких морских служителей“. Напротив, Черное море имеет то преимущество перед Средиземным, что в нем нет морских разбойников. Говорят, что в нем водятся морские черви, повреждающие суда. Но если обделать судно снаружи сосновыми досками, а между последними и судном наложить воловьей шерсти, то червяки в ней запутаются и вреда не причинят. Дон и Днепр дают много леса для кораблестроения. Азов и Темерник не могут быть гаванями, так как Дон в тех местах „так обмелел, что едва на лодках чрез оный переезжать можно“. Поэтому Гильденштедт рекомендует Таганрог. На Днепре такой гаванью может быть Кинбурн. „Остроумнейшая политика, произведшая совершенное уничтожение для России во многих случаях весьма вредного сообщества Запорожских казаков, которые по случающимся обыкновенно в их окрестностях непорядкам легко бы могли быть вредны кораблеплаванию на Днепре пониже порогов, может почесться также сильным средством к поспешествованию кораблеплаванию и торговле по Черному морю“. Останавливаясь, далее, на торговле с Крымом, Гильденштедт перечисляет русские товары, которые могут туда найти сбыт: холст, крашенина, набойка, меха, юфть, тонкие сукна, полосовое железо, красная медь. Условия константинопольской торговли также хорошо известны Гильденштедту. По его словам, там ведется настолько крупная торговля, что таможенные сборы отдаются в откуп за 2 млн. руб. Россия может ввозить сюда: юфть, парусные канаты, смолу, медные доски, полосовое железо, железные изделия, медь, воск, чай, писчую бумагу, употребляемую в Турции более на окна, чем на письмо, солонину, пшеницу, просо и ячмень. Специально останавливается Гильденштедт на возможностях русского хлебного вы-

---

1 Т. е. Мраморному.

воза. „Плодородные Российские провинции, между Днепром и Доном лежащие, великое количество оного запасу доставлять могут, есть ли хлебопашество, которое ныне, за неимением продажи, в великом находится небрежении, чрез покупку сего хлеба поощряемо будет". Вывозить из Турции можно, по словам Гильденштедта: шелк-сырец, хлопчатую бумагу, верблюжью и овечью шерсть, шелковые и полушелковые изделия, бумажные и шелковые чулки и колпаки, парчи, обои и ковры, чубуки, трубки, табакерки, греческие и итальянские вина, французскую водку, жемчуг, драгоценные каменья. В заключение Гильденштедт дает сведения о погоде, турецких весах и деньгах.

Содержательная статья Гильденштедта несомненно официозного происхождения. Сведения о Темерниковской компании и о средиземноморской экспедиции несомненно почерпнуты из официальных данных, выбор Кинбурна и Таганрога для портовых таможен, особая забота о вывозе хлеба также связаны с официальными источниками.

29 декабря 1776 г. в публичном заседании Академии Наук в присутствии императрицы Гильденштедт произнес речь „О произведениях российских, способных к содержанию всегда выгодного превосходства в продаже в чужие краи российских товаров пред покупкою иностранных".[1]

В этой речи Гильденштедт ополчается против распространенного предрассудка, что богатство заключается в золоте и серебре, и, ссылаясь на „славного Монтескю", утверждает, что „народ, почерпающий ежегодно из рудников своих самым легчайшим образом множества золота и серебра, но не старающийся о приобретении собственными своими трудами сущих или мнимых надобностей в жизни человеческой и потому всегда на наличные деньги у других оные покупающий, вскоре придет в упадок, потому что как скоро золото и серебро, сии знаки товаров, у иностранцев усугубятся, то и цена продаваемых ими товаров без сомнения наростет вдвое". Россия, по мнению Гильденштедта, пока что от высоких цен не страдает, так как с выгодой отпускает свои товары иностранцам. „Но как при всем том надобности России день от дня умножаются по мере приращения знаний и роскоши, а особливо между людьми среднего состояния, то товары российские будут наконец недостаточны для удовлетворения всем надобностям роскоши, потому наипаче, что она, возрастая в народе, увеличивает внутри государства издержку многих российских товаров, на излишество которых выменивалось по сие время весьма знатное количество иностранных". Поэтому надо стараться „о размножении наших произведений как для собственных издержек, так и для отпуску в чужие краи".[2] Для этого Гильденштедт рекомендует три пути: 1) увеличивать количество отпускаемых за границу товаров, потреб-

[1] Речь напечатана в „Академических известиях на 1780 год", ч. IV, стр. 354—379 и 457—471 и ч. V, стр. 19—52 и 141—165.

[2] „Акад. изв. на 1780 г.", ч. I, стр. 357—360.

ность в которых внутри государства растет. К таким он относит: быков, юфть, сало, икру, рыбий клей, меха, лесные товары, пеньку. Для скотоводства очень удобны южные губернии; учреждение скотоводного училища поможет борьбе с болезнями скота. „Тогда можно бы удобно продавать соленые мяса чрез Черное море в Константинополь“. Надо привести в лучшее состояние рыбную ловлю в устье Днепра, что умножит количество икры и рыбьего клею. Сбережение лесов важно особенно в районе Западной Двины и Днепра (в Полоцком и Могилевском наместничествах и Стародубском полку). „Отсюда получаются мачты и другой лес, чрез Рижской порт в чужие краи отпускаемый, и которые могут быть употребляемы с пользою и для мореплавания по Черному морю“. Наконец надо поощрять крестьян к удвоению посева конопли. 2) „Обрабатывать отпускаемые поныне в чужестранные государства невыделанные товары, дабы так цену их возвысить“. Сюда относятся: воск, сало, поташ, щетина, зайчина, рожь, пшеница, конопляное и льняное семя, лен, пенька, железо и медь. Из сала иностранцы варят мыло. Надо умножить у нас количество мыльных заводов, что сделать не трудно после манифеста 19 марта 1775 г., отменившего подати на эти заводы. Рожь вывозится главным образом через лифляндские границы. Для увеличения вывоза муки Гильденштедт предлагает завести в Лифляндии мельницы. Тоже он советует в отношении пшеницы, которая, по его словам, вывозится главным образом через Архангельск и идет из Казанской и Нижегородской губерний.[1] В отношении обработки пеньки находим у Гильденштедта следующее любопытное место: „Размножение канатных и парусных фабрик послужило бы к вящей прибыли России, и места, лежащие вдоль по Днепру и Дону, отменно к тому способны, как для того, что товары сии способно бы было развозить для продажи по Черному морю, так и в рассуждении того, что тамошних жителей удобно можно возбудить к трудолюбию и рачению, в которых успехи их еще не велики. И так лучше бы было употреблять часть льна на пряжу, нежели продавать его невыделанным: тогда бы мы по крайней мере не были принуждены покупать иностранной пряжи на 3300 руб. Женщины и малолетние дети в Московской губернии, также в Калужском, Тверском, Смоленском, Могилевском и Псковском наместничествах могли бы заготовлять пряжи великое множество, ежели бы их к сему делу заохотить“. Также и „от железа можно бы... получать гораздо больше прибыли, нежели теперь имеем“, если из полосового железа делать листы, лопатки, наковальни, молоты и т. п. 3) „Разводить у нас некоторые товары из числа покупаемых нами по сие время у иностранцев“. Сюда прежде всего относятся

---

[1] В докладе Комиссии о коммерции от 12 окт. 1775 г. указаны Казанская и Вятская провинция (последняя до 1781 г. входила в состав Казанской губернии) как „единственно только от города Архангельского, в отпуск за море пшеницы и пшеничной муки дозволение имеющие и как нуждающиеся по причине разорения их в бывшее неустройство по тамошнему краю“. Арх. Комиссии о коммерции, 1764 г., связка № 17, дело № 310.

шерсть, сукно и шерстяные материи. При этом иметь мягкую шерсть для тонких сукон и материи нам трудно, но „для товаров посредственной доброты имели бы мы шерсти довольно, ежели бы потщились размножить овечьи наши стада. Притом можно бы в нынешние времена получить удобно через Черное море из Натолии[1] такого роду овец, которых шерсть длинна и тонка". Оттуда же можно вывозить достаточное количество козьей ангорской шерсти. Наконец Гильденштедт высказывается за заведение на Украине и в Лифляндии фабрик для тканья полотна по образцу хлопчатой бумаги, которую можно ввозить через Черное и Каспийское моря.

Речь Гильденштедта любопытна прежде всего тем, что она идет совершенно в разрез с тем течением, которое мы выше назвали землевладельческой реакцией против политики покровительства фабрикам и мануфактурам. Рекомендуя поощрение скотоводства и земледелия, Гильденштедт выдвигает рядом с этим широкую программу развития обрабатывающей промышленности и не скрывает своих симпатий к „среднему состоянию". Речь несомненно отражает настроение наиболее радикального крыла тех представителей торгово-промышленных кругов, которые в развитии черноморской торговли видели путь к освобождению от иностранного „засилья" и к созданию национальной промышленности. При этом Гильденштедт идет традиционным путем: сильная руководящая рука власти, олицетворяемой для Юга Потемкиным, есть основное прибежище для русских купцов. Но, конечно, программа его требовала ряда предварительных условий: налаженности торгового обмена по Черному морю, достаточного количества рабочих рук, капиталов и т. п., и потому она звучит скорее как максимальный лозунг, чем как практические предложения для ближайшего будущего.

В заседании Конференции Академии Наук 5 июля 1779 г. Гильденштедт дал обязательство представить историческое и географическое описание новых учреждений в Азовской и Новороссийской губерниях как только он получит от азовского губернатора Черткова карту и необходимые сведения.[2] 1 мая 1780 г. Конференция распределила между академиками и адъюнктами темы работ, и Гильденштедту было поручено разработать названную тему для „Месяцеслова исторического и географического".[3]

Этой работы Гильденштедт не выполнил: он умер 23 марта следующего года. Но в публичном заседании Академии Наук 1 июля 1780 г. он выступил еще с одной любопытной речью, посвященной интересующему нас вопросу. Как мы видели выше, в 1780 г. в петербургских правительственных кругах обстоятельно обсуждались результаты первых лет свободной черноморской навигации и намечались желательные условия

[1] Т. е. Анатолии.

[2] Протоколы Конференции Акад. Наук, т. III, стр. 417.

[3] Там же, стр. 465.

навигации в будущем. В частности был решительно поставлен вопрос о привлечении к этой торговле представителей западноевропейского торгового капитала. И вот речь Гильденштедта носит название: „Рассуждения о торговле, какая может быть вновь открыта между Россиею и Германиею по Дунаю и Черному морю“. В заседании присутствовал граф Фалькенштейн.[1] Под этим именем, как известно, приехал в Россию австрийский император Иосиф II.

В своей речи Гильденштедт ни одним словом не упомянул о теневых сторонах черноморской торговли минувших лет. Напротив, он в очень ярких выражениях остановился на ее положительных результатах. При этом, по его сведениям (правда, он говорил только о таганрогской торговле), за годы 1776—1777 гг. привоз товаров в Таганрог был на сумму 303 300 руб., а вывоз — на 494 тыс. руб., т. е. перевес в сторону вывоза был на 90 тыс. руб. Из вывозных товаров, по сведениям Гильденштедта, на первом месте стоит паюсная икра, которой вывезено на 113 тыс. руб., затем коровье масло — на 92 тыс. руб., льняные и пеньковые товары — на 84 тыс. руб., полосовое железо — на 75 тыс. руб., меха — на 38 тыс. руб., пенька — на 25 тыс. руб, юфть — на 14 тыс. руб., веревки и канаты — на 14 тыс. руб., чай — на 9 тыс. руб., пшеничная мука — на 8 тыс. руб., и т. д. Привезено больше всего виноградного вина (на 110 тыс. руб.), затем идут ладан, жемчуг, изюм, овчины, винные ягоды, финики, бумажные товары, грецкие орехи, кофе и т. д. Указав, что англичанами и французами уже делались попытки установить торговое сообщение с Турцией по Дунаю, Гильденштедт предлагает России и Австрии не откладывать вопроса о торговле друг с другом по этому пути особенно потому, что „и политические обстоятельства, отвлекающие англичан от соучаствования в левантских торгах, весьма им благоприятствуют“. При этом он думает, что даже голландские и силезские сукна и полотно, французские и немецкие материи, не говоря уже о немецких и венгерских винах, могут теперь привозиться от устья Дуная в Херсон или Таганрог, а оттуда по Днепру и Дону вглубь государства вместо прежнего длинного пути морем через Данциг, Лейпциг и Бреславль или по Балтийскому морю через Петербург и дальше по суше. По Дунаю и Черному морю можно везти из Швейцарии, южной Германии и Вены также ренсковый уксус, чернослив, шафран, фарфор, писчую бумагу, а также и итальянские товары. Россия со своей стороны может предложить: меха, воск, юфть, рыбий клей, щетину, мыло, свечи, икру, веревки, канаты, парусные полотна и хлеб.[2]

Однако, всех этих выступлений было, конечно, недостаточно. Нужна была экспедиция в этот край, суливший такие блага. И экспедиция была организована. 3 мая 1781 г. Конференция Академии заслушала предло-

---

[1] Там же, стр. 478.

[2] „Рассуждение“ напечатано в „Акад. известиях“ на 1780 г., стр. 264—283.

жение директора Домашнева о командировке адъюнкта В. Ф. Зуева „в южные губернии империи до Херсона“ „для наблюдений и открытий в области естественной истории“. Конференция поручила академикам Палласу и Лепехину выработать инструкцию экспедиции Зуева.[1] 7 мая Лепехин доложил Конференции составленную им и Палласом инструкцию.[2] 17 мая инструкция была подписана академиками.[3]

Инструкция Зуеву[4] крайне любопытна. Судя по ее заглавию, Зуев посылался „для исследования натуральных вещей“. Но содержание ее свидетельствует о крайне широком толковании понятия „натуральных вещей“.

В задачи Зуева прежде всего входило исследование условий и возможностей сельского хозяйства в обозреваемых местах, а именно: изучение качества земель и вод, пригодности ненаселенных земель для хлебопашества, плодоводства, табаководства, лесоводства и т. п. „В местах населенных входить в их род жизни; в приволье их угодьев, или в недостаток оных, рассматривать их домашнее благоустройство или противное тому и замечать все, что к поправлению их служить может“. Описывать или срисовывать земледельческие орудия, мельницы и пр. В отношении скотоводства: изучать состояние здоровья скота и меры, принимаемые для борьбы с болезнями (то же говорится и о людях), ознакомиться со скотными заводами. „Входить в рассмотрение рыбных и звериных промыслов“. Особое внимание следует уделить фабрикам и мануфактурам, особенно рудным заводам и соляным селитряным варницам. „Особливо обращать свое внимание на произрастения, в медицине, домостроительстве и купечестве полезные, а особливо такие, которые или иностранные наградить или совсем новую отрасль торговли произвести могут“.

К инструкции были приложены „запросные пункты“, с которыми Географический департамент Академии Наук обратился к наместничествам. „Запросы“ состояли в следующем: О городах: их укреплениях, церквах, каменных и деревянных зданиях, местоположении, промыслах жителей, заводах и фабриках, соловарнях и самосатках или о привозе соли из других мест. О реках: их источниках, течении, глубине, судоходности, пристанях и выгружаемых на них товарах, о рыбном промысле. О грани-

[1] Протоколы, III, стр. 529. Василий Федорович Зуев (1754—1794), сын солдата семеновского полка, окончил академическую гимназию и университет, участвовал в первой экспедиции Палласа, в 1774—1779 гг. учился в Лейденском и Страсбургском университетах. Автор диссертации „Idea metamorphoseos insectorum ad caetera animalia applicata“, за которую и был сделан адъюнктом.

[2] Там же.

[3] Там же, стр. 531.

[4] „Наставление, по силе которого поступать надлежит отправленному от императорской Академии Наук в путешествии по России в разные места на юге лежащие для исследования натуральных вещей Академии Наук адъюнкту Г. Зуеву“. Архив Акад. Наук СССР, фонд 3, оп. 37, № 1.

цах наместничеств, расстоянии городов друг от друга и от главного города. О количестве и социальном составе населения. О земле: описание поверхности, обработка и урожаи хлеба, употребление его излишков, о других „особливых произведениях" и их вывозе, о ценах на съестные припасы. О торговле: „образ торговли, сбирание пошлин и роспись всем товарам, привозимым и отпускаемым". Далее следовали вопросы: об училищах, о лекарственных водах, о болезнях людей и скота, о чертежах и планах, о развалинах старых городов, о вероисповедании жителей и т. д. Последний вопрос был о металлических заводах: о количестве изготовляемого металла, о рудах и угле, о количестве мастеров, работников и крестьян, к ним приписанных.[1]

Так основательны были требования, предъявлявшиеся Зуеву. И, конечно, здесь нет ничего чрезвычайного: экспедиции Лепехина, Палласа, Гильденштедта производили такую же обстоятельную работу, неизменно связывая естественно-научное изучение края с экономическим, социальным, этнографическим и т. д.

Первоначально, как мы видели, экспедиция Зуева посылалась только в Херсон. В Крым была предположена другая экспедиция во главе с адъюнктом Моисеенковым. Постановление об отправке этой экспедиции было принято Конференцией 28 мая, причем предполагалось, что она поедет на счет крымского хана, который просил о присылке к нему эксперта минералога, чтобы помочь открытию сокровищ, находящихся в недрах „крымской земли".[2] Моисеенков тоже получил инструкцию[3] и выехал из Петербурга, но 24 сентября умер в Москве.[4] Тогда экспедиция в Крым была тоже поручена Зуеву.

Однако внимательного отношения академической Конференции для успеха экспедиции было явно недостаточно. Отношение же административного аппарата Академии оказалось далеко не таким. 19 мая Комиссия Академии заслушала распоряжение директора Домашнева: экспедицию отправить 21 числа, в помощь Зуеву дать студента Кириакова, именуя последнего „переводчиком элевом",[5] для „рисования натуральных вещей и делания звериных и птичьих чучел рисовального ученика Степана Бородулина и для стреляния самых зверей и птиц стрелка Дмитрия Денисова". Жалование Зуеву Домашнев предлагал назначить в размере 350 руб. в год „по окладу его из статной академической канцелярии... с прибавкою к оному по тому же числу в год из экономической суммы", Кириякову — 200 руб., с прибавкою 25 руб. „в награждение за прилежность и успехи в науках", Бородулину и Денисову по 96 руб. в год. Немедленно выдать

---

1 Копия „запросных пунктов". Там же. Подл. за подписями С. Румовского, И. Лепехина, П. Иноходцева и И. Георги.

2 Протоколы III, стр. 532.

3 Там же, стр. 537—538.

4 Там же, стр. 554,

5 От франц. élève — ученик.

за $^1/_3$ вперед, считая с 21 мая, и дальше выдавать потретно вперед, дать им подорожную на 7 подвод ямских и в случае надобности на столько же уездных и для охраны вещей и инструментов „надежного человека из академических солдат“. Но Комиссия отказалась исполнить распоряжение директора, сославшись на его же „всеподданнейший доклад“ от 5 марта, в котором „не признается таковой нужды в физических экспедициях, какая настоит ныне в астрономической“.[1] Чтобы объяснить это постановление, надо указать прежде всего, что между Домашневым, управлявшим Академией самовластно, и академической Комиссией, отстаивавшей свою самостоятельность, отношения были крайне враждебные.[2] Императивный тон Домашнева и противоречие его распоряжения его же докладу от 5 марта в данном случае должны были сильно раздражить членов Комиссии, увидевших здесь обычное проявление директорского самоуправства. С другой стороны, обратим внимание на состав Комиссии. В нее входили и журнал данного заседания подписали академики Румовский, Штелин и Котельников. В постановлении явно слышен голос астронома Румовского, обиженного за пренебрежение интересами его специальности, а натуралист Котельников остался при особом мнении и заявил, что „он по тому господина директора предложению касающееся до отправления экспедиции исполнить согласен“. Разумеется, Домашнев не по капризу отправлял экспедицию. Надо заметить, что во главе поддерживавшей Домашнева группы академиков стоял Паллас, учитель Зуева и главный сторонник физических экспедиций. Организаторами данной экспедиции руководили соображения общественного и политического характера: надо было во **всех** отношениях овладеть завоеванным краем. Их противниками руководили соображения более узкого, цехового характера. Домашнев, конечно, настоял на исполнении своего распоряжения, и Зуев получил все необходимое.[3] Но внутриакадемическая распря и в дальнейшем много мешала его работе.

Экспедиция выехала из Петербурга 30 мая.[4] Пробыв некоторое время в Москве, она двинулась оттуда 19 июня в направлении на Калугу. „В оном городе, — писал Зуев конференции, — правящими г[оспо]дами сначала я был принят весьма ласково, но после столь бычто обманут: ето было первое на моем пути наместничество, с которым я хотел было начать мои описания, но известия, кои мне сперва были обещаны, наконец по многократном требовании и долгом ожидании были отказаны по причине, что тутошние оных собиратели, несмотря на беспорядок, в каком они есть,

---

[1] Арх. Акад. Наук СССР, ф. 3, оп. 37, № 2 — „Дело об отправлении адъюнкта Зуева в физическую экспедицию и о прочем до нее касающимся“ и Протоколы Комиссии, ф. 3, оп. 1, № 552, лл. 221—223.

[2] М. И. Сухомлинов. Ист. Росс. Академии, вып. III, СПб., 1876, стр. 26—30.

[3] Выписка из приходо-расходных книг адъюнкта Зуева В. Ф. по его экспедиции 1781—1782 гг. Арх. Акад. Наук, ф. 3, оп. 37, № 3.

[4] Путешественные записки Василия Зуева от С.-Петербурга до Херсона в 1781 и 1782 гг. В Санктпетербурге при имп. Акад. Наук, 1787, стр. 2.

хотят сами быть их издателями".[1] Несмотря на это, Зуев в своей книге дал подробное описание Калуги и промыслов ее жителей, отмечая 2 сахарных фабрики и несколько бумажных, мыловаренных, кожевенных, полотняных парусных. Из последних обстоятельно останавливается на фабрике купца Шершнева, давая описание всего процесса производства. Торгует Калуга, по словам Зуева, пенькой и хлебом, привозимым из уезда и Украины и направляемым гужом до Гжатской пристани, а оттуда до Петербурга. Отмечает Зуев и торговые поездки калужских купцов в Германию (на Лейпцигскую ярмарку, в Данциг), но указывает, что они ездят туда, „по большей части порожние, а с товарами редко по причине великого объезда, который они должны делать, избавляясь чрезвычайной пошлины, платимой при проезде чрез прусскую землю: но оттуда вывозят немецкие товары, а деньги переводят через С.-Петербург".[2] Интересно сопоставить с этим то, что говорит о Калуге в своей вышеупомянутой книге французский купец Антуан. Последний отмечает, как главные продукты калужской промышленности: сало, воск, рогожи, парусные полотна и юфть, и указывает, что отсюда эти товары могут быть направляемы по суше до Брянска, а оттуда на барках по Десне и Днепру в Херсон.[3]

Из Калуги экспедиция Зуева направилась в Тулу. Здесь ей больше повезло, хотя, писал Зуев, „тутошние г[оспо]да желанных мною известий о сем наместничестве сами мало имеют". От губернатора М. В. Муромцева, занимавшего во время русско-турецкой войны пост генерал-квартирмейстера, он получил карту берегов Черного моря, составленную самим Муромцевым во время войны.[4] В „Путешественных записках" Зуева находим обстоятельное описание Тулы со статистическими данными и в частности подробные сведения об оружейном заводе.[5] К сожалению, Зуев ничего не сообщает о тульской торговле, очень серьезной и активной. Между тем, по рапорту Тульского губернатора, Тула отправляла в Петербург пеньку, сало, юфть, воск, щетину, железо, масло, в Москву рогатый скот, хлеб и мед, шли отсюда товары и в Астрахань, Оренбург, на Кяхту, и в Польшу и в Кенигсберг.[6] Мы же знаем, что тульское железо еще

---

1 Письмо из Орла от 30 июля. Арх. Акад. Наук, ф. 1, оп. 3, кн. 35, л. 100.

2 „Путешественные записки", стр. 29—41.

3 Цит. соч., стр. 39.

4 Цит. письмо из Орла. Карта была переслана в Петербурге и 23 авг. по постановлению Конференции передана в Географический департамент. Протоколы, т. III, стр. 546.

5 „Путешественные записки", стр. 65—89. Статистические сведения Зуева очень расходятся с официальными данными, также друг другу противоречащими. Так, по Зуеву, в Туле было 8 тыс. жителей, из них оружейников 2470 чел., купцов около 1700, мещан около 1800, ямщиков 414. Между тем, по рапорту Тульского губернатора 13 дек. 1775 г. — купцов 3407 чел., оружейников и кузнецов 4469, ямщиков 414. (Гос. арх., XVI, № 979 — О Туле), а по данным сенаторской ревизии 1785 г. — купцов 1765, мещан 3234, оружейников 5152 (там же, № 980. Донесение сен. гр. А. Р. Воронцова и Алексея Нарышкина об осмотре губерний Тульской и Калужской, л. 626).

6 Цит. дело, Гос. арх., XVI, № 979.

в 60-х гг. вывозилось через Черное море, и вообще активная роль Тулы в черноморской торговле несомненна. Интересно, однако, отметить, что в цитированном письме из Орла Зуев обратил внимание Конференции на одного тульского изобретателя, мастера оружейного завода Бобрина, который „писать не умеет и кроме Апокалипсиса в жизни не читывал, ныне трудится над деланием из стали непрестанноодвижущего (perpetuum mobile). Тому уже лет с пять как иждивение его на сию машину движется, да уже и сам чувствует, что скоро она остановится, однако о машине еще наитвердейше уверен, что он от окончания недалеко; как он человек откровенный, то и секрет свой мне открыл как ее сделать намерен; однако, не желая во зло употреблять ваше, милостивые мои государи, внимание, прошу меня от описания его уволить. Он же в свободные от своих заблуждений часы выдумал еще другую также из стали машину, которою один человек может одним приемом много жать хлеба“. Нельзя не отметить, что Зуев заинтересовался этим рабочим-изобретателем, хотя и отнесся несколько иронически к его мечтам о perpetuum mobile. Но трудящиеся массы и их положение вообще привлекали внимание Зуева. При описании им заводов всегда находим, правда, сжатые, сведения о социальном и экономическом положении рабочих. Всего интереснее, однако, из этой области в „Путешественных записках“ характеристика положения крестьян в хлебородном Мценском уезде. „Прилежное здесь засевание сих пространных мест обязано здешним помещикам, кои особо пекутся, чтобы пустые места не лежали впраздне; у них крестьяне, будучи обложены вместо всякого окладу боярщиною, обрабатывают в положенные для них дни сии пустыри и должны успевать в оставшиеся в неделе дни ходить также за своими пашнями. Покуда работа по сим благословенным местам продолжается, мужик не ропщет, не мало трудясь на себя и на господина; но когда придет время жать, то, убирая господский хлеб, с своим почти отчаевается, и я слыхал нередко, что в сих местах мужики в тех только деревнях и богаты, кои по десяти рублей с гнезда платят оброку, а не ходят на боярщину“.[1] Следующая остановка экспедиции была в Орле, где по болезни Зуева несколько задержались. Отсюда Зуев написал свое неоднократно нами цитированное письмо, в котором, между прочим, просил об ускорении высылки жалованья за сентябрьскую треть. Сведения, сообщаемые об Орле в „Путешественных записках“ довольно кратки, но все же узнаем, что отсюда по Оке отправляется хлеб, пенька, сало, масло, щетина и кожи и сухим путем до Петербурга и Москвы скот, а канаты с местных фабрик идут в крепость св. Димитрия, Воронеж и „другие украинские места“.[2] Еще более кратки сведения Зуева о Ельце, но он все же отмечает, что главный промысел здесь хлеб, отправляемый сухим путем в Москву, Тулу и Серпухов, и что „отсюда купцы ездят за товарами

[1] „Путешественные записки“, стр. 105.
[2] Там же, стр. 113—116.

в Москву, Казань, Черкассы и Таганрог".[1] Немного сообщает Зуев и о Брянске, в котором, по его словам, жителей было менее 2 тыс. душ. Однако и тут он указывает, что отсюда хлеб, пенька, мед, воск и конопляное масло идут в Петербург и Ригу или по Десне и Днепру в Киев и Херсон.[2] По сведениям Антуана, в Херсон отсюда вывозили воск, свиную щетину, табак, канаты, пеньку, конопляное масло, сало, мед, смолу и железо.[3]

Очень обстоятельные сведения Зуев дает о Курске, куда он прибыл в начале августа. Здесь ему оказал содействие губернатор Свистунов.[4] По словам Зуева, в Курском наместничестве „земля везде плодородная и недостаточна одним только лесом", который провозится сюда из дальних мест. Отсюда — дороговизна леса и плохое строение домов, по большей части деревянных. Заводов здесь почти нет, но много мелких кожевенных и скорняжных предприятий, принадлежащих местным мещанам. Купцы ездят с товарами, „как в Санкт-Петербург, Москву, так на Кяхту и в другие соседственные европейские государства".[5] Но существенным недостатком работы Зуева является отсутствие упоминания о роли здесь винокурения. Между тем мы знаем из записки гр. Румянцева-Задунайского от 21 января 1781 г., что „в оной губернии водяного хода нет, и перевоз хлеба обходится в дорогую цену", вследствие чего купцы „ведут свои торги больше иногородними, а частью иностранными товарами", а местные помещики промышляют винокурением.[6]

Харьков сразу встретил Зуева негостеприимно и произвел на него неблагоприятное впечатление. По словам Зуева в письме от 27 августа, здесь порядок существует „лишь постольку, поскольку о нем написано в книге учреждение о управлении наместничеств, но способ управления остается старинный, и город Харьков остается таким же".[7] И лично на себе Зуеву пришлось испытать здесь все прелести этого старинного способа управления и почувствовать на своей спине, спине незнатного ученого, тяжесть дворянской государственности. Об этом инциденте давно известно из напечатанного письма Зуева от 30 августа из Полтавы.[8] Достаточно сказать, что при выезде из Харькова секунд-майор Мордвинов грубо отказал ему в лошадях, а губернатор, которому он жаловался, отвечал ему: „Майор есть штаб-офицер, дворянин, здешний помещик, а ты кто? Пусть ты офицер да с кем же ты так говоришь? Знаешь ли ты кто я? Отведите его к наместнику!" Наместник посадил Зуева на гауптвахту,

1 Там же, стр. 122—123.

2 Там же, стр. 126—128.

3 Anthoine. Цит. соч., стр. 39.

4 Письмо из Курска от 13 авг. Арх. Акад. Наук, ф. 1, оп. 3, кн. 65, л. 101.

5 „Путешественные записки", стр. 150—162.

6 Гос. арх., XVI, № 742. Донесения ген.-губ. гр. Румянцева-Задунайского о Киевской, Черниговской и Новгород-Северской губ., л. 12.

7 Архив Акад. Наук, ф. 1, оп. 3, кн. 65, л. 162.

8 Русский библиофил, 1914, № 3, стр. 60—62.

а на следующий день, поиздевавшись над ним вдоволь, дал ему лошадей. Измученный таким унижением и не получивший все еще денег, Зуев в цитированном письме просил Конференцию вернуть его в Петербург, где „паче частная бесполезнейшая моя жизнь безопасностию своею, однако, будет для меня сноснее".

Между тем и в Петербурге работа Зуева встречала попрежнему противодействие в академическом аппарате. 6 сентября Комиссия Академии, заслушав представление Конференции о выдаче ему и его сотрудникам жалованья за сентябрьскую треть, припомнила, что самое отправление экспедиции состоялось вопреки ее мнению, по единоличному распоряжению директора. Поэтому, говорится в журнале Комиссии, она, „как по причине отсутствия г. директора, так и в противность своему мнению и положению, теперь исполнения чинить не может, без особливого на то от правительствующего сената указа". Вследствие этого, было постановлено войти с рапортом в сенат.[1]

Пока рапорт путешествовал, Зуев продолжал свое путешествие без средств. Конференция в свою очередь, заслушав его письмо из Полтавы, 27 сентября направила его директору.[2]

Несмотря на трудности, испытанные Зуевым в Харькове, этот город и все наместничество нашли себе обстоятельное описание в его книге. По его словам, земля здесь, „будучи наиплодороднейшей составляет главнейшее жителей упражнение, так что где ни поедешь, везде поверхность оной покрыта наибольшею частью хлебом, а потом или бахчами, или плодовыми садами. Жители, утопая в довольстве земных произведений, не ведая вкуса роскоши и не зная, так сказать, цены денег, не стараются доставить оных выездом из своей земли в соседственные города и вывозом своих излишков, но довольствуются сами из себя бесценным изобилием и продают приезжающим на ярмарки купцам только то, чего уже сами истребить не могут". На ярмарки приезжают купцы из Польши, Германии, Молдавии и Греции с английскими и силезскими материями, винами, с юга (из Херсона и Таганрога) привозят соленую рыбу, с Дона — лошадей. Все это идет в обмен на местный хлеб, скот, птицу, горячее вино, плоды, мед, воск, сермяжные сукна. Но в общем торгуют здесь мало: на 400 961 душу населения всего 60 купцов. В самом Харькове „наибольшая часть жителей шинкуют горячим вином и другими напитками для гостей".[3]

Однако и здесь Зуев ничего не сказал о роли винокурения и недостаточно подчеркнул роль винной торговли и губительное влияние того и другого на земледелие. 21 января того же года Малороссийский генерал-губернатор гр. Румянцев-Задунайский в замечаниях на записку харьковского губернатора отметил: „винокурение сделалось общим промыслом,

---

[1] См. цит. дело об отправлении адъюнкта Зуева и т. д. Арх. Акад. Наук, ф. 3, оп. 37, № 2.

[2] Протоколы, III, стр. 553.

[3] „Путешественные записки", стр. 188—197.

а винная продажа общею и единою здесь в земле торговлею, и главной притчиной опущения земледелия и рукоделия и лесов истребления".[1]

В своем описании Полтавы и ее уезда Зуев отмечает, что там купцы торгуют в лавках „привозимыми из Москвы, с ярмарок, из Крыму и Царяграда товарами. Прочие же жители промышляют хлебопашеством, садами, бахчами и винокурением, занимая продажею оных наиболее женский пол." И дальше он глухо упоминает о большом количестве шинков.[2] Вообще роль винокурения на тогдашней Украине недостаточно отмечена Зуевым. А она была громадна. К сказанному о Курске, Харькове, Полтаве надо добавить сведения сенатской ревизии 1785 г. о Черниговской губернии. Здесь „достаточнейшие в имении упражняются в винокурении и шинковом промысле горячим вином", для чего „нарочито привозят с малороссийских селений, с Орловского и Курского уезда хлеб. Выделованное ж горячее вино отвозят на продажу в Нежин, Прилуку, Чернигов и др. места".[3] А как видно из цитированной записки Румянцева, такое развитие винокурения даже беспокоило правительство: во-первых, „опущение" земледелия препятствовало росту хлебного вывоза в частности через Черное море, с чем связывались большие надежды; во-вторых, доходы от винокурения и шинковой продажи обогащали помещиков и, по выражению того же Румянцева, профессионалов по спаиванию народа, а не казну. Румянцев и предлагал озаботиться организацией казенной продажи вина.

1 сентября Зуев прибыл в Кременчуг. Описание этого города и уезда у него очень обстоятельное. Он указывает, что главнейшие промыслы жителей „состоят в торгах, подрядах и в перевозе на волах товаров", что пахотной земли здесь нет, поэтому здесь развито садоводство, „торгуют еще скупными от малороссиян водками, каких лавочек в городе очень довольно".[4] Но Зуев не отмечает, что в Кременчуге была пограничная таможня, и что отсюда отправляли в Польшу в большом количестве быков. Отсюда же еще в 60-х гг. в Крым вывозились веревки из пеньковой пакли и железо.[5] По свидетельству Антуана, быки с открытием Херсонского порта направлялись из Кременчуга и туда.[6]

12 сентября Зуев писал из Кременчуга Конференции, что у него совсем нет денег, что он хочет просить о помощи Домашнева, находившегося в это время в Херсоне. „По истине я не могу себе представить, как можно посылать человека так далеко и с такой целью и не дать ему все необходимые средства для наиболее точного исполнения его обязан-

[1] Донесения Румянцева, цит. дело Гос. арх., XVI, № 742, л. 134.

[2] „Путешественные записки", стр. 205—206.

[3] Цит. дело о ревизии гр. А. Воронцова и А. Нарышкина. Гос. арх., XVI, № 745, л. 30—31.

[4] „Путешественные записки", стр. 214—217.

[5] Дело Комиссии о коммерции 1764, связка № 18, дело № 319 (по промемории Колл. ин. дел о присылке в оную сведений, каким образом здешняя с крымцами коммерция отправляется).

[6] Anthoine. Цит. соч., стр. 33.

парусные полотна и доски.[1] Упоминается имя „пример"-майора Фалеева и в ведомостях Херсонской портовой таможни.[2] Очисткой порогов Фалеев занялся в 1780 г. 22 августа этого года И. А. Ганнибал писал Потемкину: „К очистке порогов господин Фалеев ныне уже приступил, начало производится с желаемым успехом и нет никакого сомнения, чтобы не достичь до совершения сего полезного предприятия. Карантинное строение как для помещения людей, так и для поклажи к развешиванию товаров, сколько на первый случай потребно, было окончено и начало свое приняло."[3]

Зуев упоминает еще об одной работе Фалеева: сооружении около Кичкаса пристани для отправки судов по Днепру.[4]

Еще в 70-х гг. Фалеев просил о предоставлении ему на откуп взимания пошлины с крымской соли. Потемкин поддержал ходатайство Фалеева и просил у императрицы „человеколюбивого воззрения к сему испытанному мною в честности и во многих услугах человеку". Но Екатерина, видевшая в начале царствования все последствия елизаветинской монополистической политики, положила резолюцию: „пока жива, никакой таможни не будет на откупе".[5] Таможни на откуп не были сданы, и с присоединением Крыма тамошние соленые озера и таможни были сданы в казну. Но соль вывозилась из Крыма по подрядам майора Фалеева.[6] Наконец во время русско-турецкой войны 1788—1791 гг. Фалеев, уже бригадир, развернул большую работу по строительству города Николаева, оборудованию переведенной туда из Херсона верфи и сооружению на ней военных судов.[7]

Однако, этот энергичный и деятельный представитель капитала шел проторенными путями. Как мы видим, монополии и откупа были главным содержанием его хозяйственной деятельности. Но цель его была переход в ряды „благородного сословия". Выше было указано, что Зуев упоминает его в числе землевладельцев Херсонского уезда. По другим сведениям, во время второй русско-турецкой войны, Фалеев имел уже 4 тыс. душ крепостных крестьян, и назначенный обер-штеркомиссаром флота, поставлял в адмиралтейство лес из своих деревень.[8] Чрезвычайно резкую характеристику этого перешедшего из рядов буржуазии в дворянство человека дал такой убежденный блюститель аристократических традиций, как кн. М. М. Щербатов: „Купцы, воровством короны обогатившиеся,

[1] Арх. Комиссии о коммерции, 1780 г., № 128. По промемории Гос. Коммерц-коллегии о уменьшении пошлин с отпущенных и впредь привозимых собств. товаров пример-майора Мих. Фалеева на его кораблях, лл. 5—8.

[2] См. напр., декабрьскую ведомость 1781 г. Гос. Арх., XIX, № 297, карг. II.

[3] Гос. арх., XVI, № 796, ч, 5, л. 73.

[4] „Путешественные записки", стр. 260.

[5] Сб. Русск. истор. общ., т. 42, стр. 380—381.

[6] Гос. арх., XVI, № 962. Донесения кн. Потемкину-Таврическому по управлению Таврической обл., ч. I, л. 14.

[7] „Русский архив", 1874, II, стр. 291—295.

[8] Письма и бумаги Суворова, т. I, прим. В. Алексеева, Пгр., 1916, стр. 375.

большие чины получали... Фалеев, в подрядах с государем взимая везде тройную цену, не токмо сам штатские чины и дворянство получил, но и всех своих приспешников в штаб-офицеры и в офицеры произвел."[1] Но не все убежденные аристократы так относились к Фалееву. Адмирал Н. С. Мордвинов, неменьший блюститель интересов „знатного сословия", но смотревший шире Щербатова и сочетавший феодальные традиции с симпатией к капиталистическому предпринимательству, был большим приятелем Фалеева и даже наследовал его имение „Кача".[2] В дворянской среде Фалеев, однако, был одним из провозвестников новой эры. Как показывает записка, поданная им Мордвинову, он горячо поддерживал инициативу Потемкина в деле пропаганды английских методов усовершенствования сельского хозяйства, тем самым открывая и здесь путь к капитализации.[3]

27 октября Зуев написал письмо к академику Палласу уже из Херсона. Описывая здесь состояние поверхности земли в районе Херсона и посылая пять рисунков человеческих статуй на виденных им древних могилах, он снова напоминал о деньгах за сентябрьскую треть, которых у него до сих пор не было.[4] 19 ноября письмо было зачитано в Конференции, причем выяснилось, что 22 октября последовал указ сената, предписывавший больше не задерживать жалованья Зуеву. Со своей стороны, сенат заинтересовался экспедицией и просил о присылке ему каких-либо описаний южных губерний, если они в Академии имеются. Конференция распорядилась послать последние рапорты Гильденштедта и инструкцию Зуеву.[5] Наконец, в Херсоне от И. А. Ганнибала, который вообще отнесся к нему очень внимательно, Зуев получил долгожданное жалованье за сентябрьскую треть 1781 г. и январскую 1782 г.

В декабре Зуев выехал на русском фрегате в Константинополь. Здесь он пробыл 40 дней и, получив от русского посла Булгакова 240 рублей (400 левков на турецкие деньги) на обратный проезд, 22 января выехал обратно через Европейскую Турцию, Болгарию, Валахию, Молдавию и Бессарабию. 9 марта Зуев вернулся в Херсон.[6] В апреле он выехал оттуда в Крым, заняв на дорогу денег у Ганнибала и, указав в письме Конференции, что на одно жалованье без особых прогонных сумм совершать все эти поездки невозможно.[7] Из Крыма Зуев вернулся в Херсон в июле, но здесь опять не застал денег.[8]

---

1 Щербатов. О повреждении нравов в России, СПб, 1906, изд. В. Врублевского, стр. 79—80.

2 Восп. дочери Мордвинова, гр. Н. Н. Мордвиновой. „Русский архив", 1883, I, стр. 158—159.

3 „Русский архив", 1874, II, стр. 295—302.

4 Архив Акад. Наук, ф. I, оп. 3, кн. 65, л. 109.

5 Протоколы, т. III, стр. 559—560.

6 Письмо от 4 марта 1782 г. ф. I, оп. 3, кн. 67, л. 12.

7 Письмо от 27 марта и 7 апреля, там же, лл. 9 и 18.

8 Письмо от 21 июля, там же, л. 30.

Между тем Конференция 6 июня обсуждала отношение Комиссии, в котором сообщалось распоряжение директора Домашнева[1] об увеличении Зуеву жалованья на 50 руб. за заслуги и успешное совершение экспедиции. Со своей стороны, Комиссия запрашивала Конференцию об этих заслугах, о которых ей, по ее словам, ничего не было известно. Конференция постановила отправить в Комиссию извлечение из протоколов о рапортах Зуева.[2]

К сожалению „Путешественные записки“ и другие труды Зуева не содержат в себе никакого описания Херсона и Константинополя. Но в письмах его можно найти кое-какие интересные сведения об этих городах. Так, еще в ноябре 1781 г., он сообщал об отправке из Херсона первого корабля в Марсель.[3] И, действительно, херсонские таможенные ведомости за ноябрь 1781 г. указывают вывоз в Марсель железа брянского, воска и табаку.[4] Это было начало торговли с Францией по Черному морю, особенно развившейся после 1783 г. В письме от 21 июля 1782 г. читаем интересные данные об экономическом положении херсонского купечества:

„Не думаете ли вы, милостивые государи, что здесь место такое, которое крайностей недостатка никогда не знает: наибольшая часть сего города в оных проходит. Уверяю вас, что есть ли бы можно было, не говорю уже о казенных местах, о генерале и других господах, но у частных людей, у купцов занять, на какие б то ни было проценты, денег для моего путешествия, я б не преминул уже, и вы б, не желая мне время здесь провести напрасно, сами б сие учинить позволили; но нет ни у кого; все ждут, кто из Москвы, кто из Петербурга, а кто с должников, так что нет почти не единой души, не исключая и самого крепостного строения и флота, чтоб по строгости наших законов за долги в магистрат не посадить было не можно“.[5]

Сообщенные тут обстоятельства не должны нас удивлять. Херсон был еще новый город, существовал он только три года, торговля его только начиналась, кредитных учреждений, конечно, и в помине не было, торговля с Турцией и другими странами еще не имела никакой юридической базы. В 1782 г. население его составляло только 415 чел. Русских купцов было только 40 чел., из них только 1 — первой гильдии, 13 — второй и 26 — третьей, затем было 40 чел. приказчиков русских купцов. Преобладали иностранцы, среди которых тоже еще не было представлено ни одной крупной торговой фирмы.[6]

---

[1] Со своей стороны, он при встрече на юге помог Зуеву 200 р. Выписки из приходо-расходных книг адъюнкта Зуева В. Ф. по его экспедиции 1781—1782 г., ф. 3, оп. 37, № 3.

[2] Протоколы, т. III, стр. 601.

[3] Ф. I, оп. 3, кн. 65, л. 113.

[4] Гос. арх., XIX, № 297, карт. VI.

[5] Арх. Акад. Наук, ф. 1, оп. 3, кн. 67, л, 30.

[6] Ведомость, приложенная к рапорту Ганнибала Потемкину от 22 февраля 1782 г. Гос. арх., XVI, № 796, ч. 7, лл. 334—335.

О своих константинопольских успехах Зуев сообщил в письме от 27 марта: „сверх многих полезных известий, какие я собрал к наполнению дневных моих записок, могущих усугубить внимание к моему описанию, имею я хорошее и почти полное описание рыб царьградских, из Черного и Средиземного морей по каналу проходящих; имею собрание дерев, около Царьграда растущих, семян, раковин, кораллов, несколько каменьев и медалей. Все сие собрал я не так, чтоб были где какие таковых вещей собрания, ибо турки оного не разумеют, но где что попалось: или раковины вместе с мелочными для турецких жен игрушками, или кораллы у торгующих пряными землями египтян вместо голландского moye keiken[1] в лавках держащих, или медали у корыстолюбивых невежд греков".[2] Одновременно с этим письмом Зуев послал коллекцию семян, и она была передана в Ботанический сад.[3] С собой Зуев привез в Петербург 25 чучел птиц, 10 античных монет, коллекции ископаемых, минералов, 87 флаконов с рыбами, два ящика с насекомыми, 8 географических и топографических карт, 15 видов разных городов и 8 пакетов гербария.[4]

Впечатления Зуева от пребывания в Херсоне и Константинополе отразились на его статье „О российской торговле по Черному морю".[5]

Здесь прежде всего подчеркивается благодетельное значение новых приобретений России, сделанных, по мнению автора, для доставления возможности „подданных к их обогащению и устроению благосостояния даже позднейших российского рода потомков". Знает Зуев и о том, что основной задачей борьбы за черноморскую свободную навигацию было освобождение от иностранного торгового „засилья", причем он осторожно избегает возлагать ответственность здесь на одних англичан, а присоединяет к ним мало повинных голландцев и французов: „имея свободу одни (россияне) плавать по Черному морю, можем мы располагать в сию сторону половиною всех тех произведений, выпускаемых из Санктпетербургского порта, за которыми к нам приезжают англичане, голландцы и французы с тем, чтоб после вместо нас самих развозить их в немецкую землю и к Средиземному морю, и оные можем чинить с большею прибылью и большею способностию, нежели с каковою делают вышеописанные народы, объезжая вокруг целую Европу". О том, что и по Черному морю трудно было вывозить русские товары без помощи иностранцев, писать открыто было, конечно, неудобно. Дальше, отметив значение Днепра и Херсона, как пути, где можно, помимо сбыта своих товаров, установить торговлю с Польшей, Литвой, Курляндией и Лифляндией, и Таганрога, как порта для сбыта „российских и сибирских произведений", Зуев

---

[1] Moye keiken (голл.) — пряники.

[2] Арх. Акад. Наук, ф. 1, оп. 3, кн. 67, л. 9.

[3] Протоколы, т. III, засед. 29 апреля, стр. 595—596.

[4] Там же, стр. 625, 629, 632, 653 и 655.

[5] „Месяцеслов истор. и геогр. на 1784 г.", стр. 9—33.

переходит к характеристике торговли Турции. Он указывает, что „в таком многолюдном государстве... толикое множество людей живет в безделии, безремеслии и невежестве. Все их торги состоят в руках иностранных". Состояние внутренней торговли не лучше.

Зуев приводит цифровые данные о черноморской русско-турецкой торговле 1776—1780 гг. При этом только за 1776 г. он приводит сводку вывоза русских товаров. На первом месте в сводке стоят: пушнина, паюсная икра, коровье масло, канаты, железо и свечное сало. За другие годы он дает только общую сумму вывоза и ввоза, причем неизменно каждый год (за исключением 1778 г., когда был один только ввоз) у него всегда вывоз преобладает над ввозом, что, как мы знаем, расходится с официальными данными. Но Зуеву известно, что дела русской черноморской торговли в первые годы были не блестящи. Он объясняет это следующим образом: „Краткость времени, ето правда, в которое мы вступили с Турциею в торги, не позволяла вникнуть нашему купечеству во всю важность прибыли и пользы для отечества, каковые от сея торговли произойти могут, равным образом неизвестность надобностей обоих народов, а паче непостоянство с турецкой стороны в содержании с соседственными державами мирных договоров были причиною, что до сих пор за торговлю сию принимались так тихо..." За этим следуют доказательства цифрами, что все же эта торговля была для нас выгодна.

Позволительно думать, что Зуев, много беседовавший с такими сотрудниками главного руководителя русской политики на Черном море, князя Потемкина, как И. А. Ганнибал и Я. И. Булгаков, достаточно уяснил себе всю важность вопроса о черноморской торговле и знал, что об этом следует писать. В очерке надо было и пожурить купечество за недостаточное понимание выгод торговли и указать на „непостоянство с Турецкой стороны в содержании с соседственными державами мирных договоров". А такое указание в очерке, напечатанном после заключения русско-турецкого торгового договора и присоединения Крыма к России, конечно, оправдывало все дальнейшие завоевательные планы по отношению к Турции, которых, как известно, было не мало.

По словам Зуева, из Крыма он спасся „от взбунтовавшихся татар Азовским морем".[1] Таким образом ему пришлось быть очевидцем татарского бунта против „независимости", охранявшейся ставленником Потемкина ханом Шан-Гиреем. В очень любопытных и характерных выражениях этот бунт описан в письме русского резидента в Крыму Веселицкого к послу в Константинополе Я. И. Булгакову: „Колико труда и подвигов было всеавгустейшей монархини нашей о содействе сию область в настоящем ее бытии и коликим старанием возведен Шан-Гирей хан на таковое достоинство! Развратный род татар здешних, не ощущая цены своей

[1] Письмо от 21 июля 1782 г., ф. 1, оп. 3, кн. 67, л. 30.

независимости и отторжения их от рабства, от самого выступления из Крыма войск наших, тлеясь скрытно в зараженных издавна сердцах их, искра злобы и коварства противу особы ханской, несколько лет не видя уже войск всероссийских, ободрясь притом льстивыми внушениями от упомянутых салтанов,[1] будто со стороны нашей хану никакой защиты не будет", восстали и избрали ханом Батыр-Гирея.[2]

Свои впечатления от Крыма Зуев описал в особой статье „Выписка из путешественных записок Василия Зуева, касающихся до полуострова Крыма 1782 года".[3] В статье нет ни одного слова сочувствия татарам. Напротив, она вся проникнута глубоким убеждением, что этот народ ничего не может путного сделать из своей „независимости", и что он нуждается в твердом руководстве. По его словам, татары ленивы и несклонны к хлебопашеству; кроме того, скотоводство и постоянные перегоны скота с места на место — причины, по которым здесь „хлебопашество до сих пор не заводилось и завести трудно. Но есть ли бы земля распределена была на уезды или на дачи, скот соразмеря довольству жителей ходил бы по местам ему определенным; прочее же пространство ровные степи занять камнями; то б можно было назвать Крым обетованным полуостровом". Это относится к плоской части Крыма. А вот о гористой: „Поверхность гор покрыта лесом к строению судов годным, в котором водятся и дикие звери; долины изобилуют богатейшими паствами; по косогорам родится хлеб и вино; в недрах есть богатые руды, однако горные жители не рачительнее тех, по степи с стадами пасущихся, ибо в сем сии щастия своего не полагают, а так же думают как и те, что был бы лишь у его баран жирной и столько хлеба, сколько ему с сим бараном съесть надобно, так он и доволен". Уж отсюда можно было видеть, какие блага сулил Крым завоевателям, и насколько нужно было покорение этих „отсталых скотоводов" „просвещенными" носителями земледельческой культуры. Указав далее такую приманку, как богатые крымские соленые озера, Зуев отмечает, что еще недавно в Крыму было 12 сот деревень и до 200 тыс. жителей, но с переселением христиан в Россию и в „последние крымские замешательства" Крым потерял более $^2/_3$ жителей и селений, и теперь его население не более 50 тыс. Шан-Гирея Зуев восхваляет как европеизатора татарского населения и подчеркивает, что „независимость" „п о ж а л о в а н а" Крыму русской императрицей.

Очерк Зуева давал очень осторожное, далекое от решительных политических выводов обоснование колониальной политики Потемкина, стремившегося к подчинению Крыма и эксплоатации его в интересах рус-

---

[1] Батыр-Гирей и Арслан-Гирей, предводители восстания.

[2] Архив Константинопольского посольства, карт. 205. Письмо Веселитского от 6 июня 1782 г.

[3] „Месяцеслов истор. и геогр. на 1783 год", стр. 122—170.

ских помещиков. Когда очерк появился в печати, дни „независимости“ Крыма были уже сочтены.[1]

Мытарства Зуева не кончились с его экспедицией. Он вернулся в Петербург 30 сентября 1782 г., 7 октября сделал доклад Конференции о своей экспедиции.[2] Затем после демонстрации на ряде заседаний привезенных им коллекций, занялся работой над своими „Путешественными записками“. 23 июня 1783 г. он читал свой очерк о черноморской торговле.[3] К февралю 1784 г. он представил уже 7 тетрадей „Путешественных записок“.[4] Но у его противников в Академии в это время появился сильный союзник в лице нового директора Академии, кн. Е. Р. Дашковой. Преемница Домашнева естественно стала поддерживать его противников, и, напротив, заняла враждебную позицию по отношению к его друзьям, вроде Палласа и его протеже, каким был Зуев. 19 февраля, через две недели после представления Зуевым 6-й и 7-й тетрадей, Конференция слушала письмо Дашковой, в котором Зуев обвинялся в том, что без разрешения директора принял должность в Комиссии о народных училищах и до сих пор не представил „Путешественных записок“ „своей смехотворной экспедиции в Константинополь“. За это Зуев лишался звания адъюнкта. Конференция, согласившись с оценкой поступков Зуева, постановила, однако, ходатайствовать перед Дашковой об отмене ее распоряжения.[5] В заседании 23 февраля был оглашен отрицательный ответ Дашковой и последовало выступление Палласа, доказывавшего усердие и заслуги Зуева и предложившего проголосовать вопрос: исполнил ли Зуев свои обязанности адъюнкта. Большинством голосов предложение было отвергнуто.[6] Оскорбленная выступлением Палласа, Дашкова поставила вопрос об отношении к ней Академии. 18 марта этот вопрос голосовался. Большинство заявило, что вполне довольно руководством Дашковой. Против нее голосовали только Паллас и Лепехин. Первый мотивировал свое голосование поступком Дашковой по отношению к Зуеву. После голосования было объявлено, что Дашкова прощает Зуева.[7] Как известно,[8] такой неожиданный поворот объясняется вмешательством Екатерины, на которую Паллас имел влияние и которая, конечно, не могла считать экспедицию в Константинополь „смехотворной“. И в другом своем преступлении Зуев был всецело оправдан, так как 4 апреля после-

[1] Зуевым была еще написана инструкция для Габитцля, корреспондента Акад. Наук в Крыму. Она напечатана под названием: „Réflexions sur le Territoire Taurique et ses environs“ в „Nova Acta Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. Tomus III, Histoire“, pp. 76—80.

[2] Протоколы, т. III, стр. 622.

[3] Там же, стр. 680.

[4] Там же, стр. 715, 721 и 723—4.

[5] Там же, стр. 724—725.

[6] Там же, стр. 725.

[7] Там же, стр. 729—731.

[8] См. указанную выше статью М. И. Сухомлинова о Зуеве.

довал указ Екатерины о том, что должность члена Комиссии о народных училищах вполне совместима с должностью академика, профессора или адъюнкта. Таким образом внутриакадемическая распря, жертвой которой был Зуев, была ликвидирована только вмешательством Екатерины, для которой не могло быть не ясно политическое значение экспедиции Зуева.

В итоге надо признать, что хотя Зуев не докончил своих „Путешественных записок", а многое в них не договорил, он все же сделал большую работу, и его книга должна быть включена историками в число источников для изучения XVIII в.

Что касается общественно-политического значения трудов Гильденштедта и Зуева, то оно определяется всем вышесказанным. Завоевания России на юге и ее торговые успехи на Черном море не колебали, а скорей укрепляли здание феодально-крепостнического государства. На завоеванные земли сгоняли крепостных крестьян, для заселения их покупали в центральной России „крещенную собственность". Но все же дорога капиталистическим тенденциям этими завоеваниями открывалась.

И, конечно, в трудах Академии Наук эти капиталистические тенденции нашли свое отражение. И Гильденштедт, и Зуев — сторонники хозяйственного прогресса, развития промышленности и торговли. Зуев, кроме того, противник барщинной системы и „старинного способа" административного управления. И оба они исполнены веры в прогрессивность хозяйственных и политических начинаний государственной власти, оба в твердости этой власти и в выполнении ею программы внутреннего хозяйственного развития и внешних завоеваний видят залог лучшего будущего. И оба по мере сил содействовали осуществлению этой программы.

A. N. ŠEBUNIN

LES CÔTES DE LA MER NOIRE EN 1770—1780 ET L'ACADÉMIE DES SCIENCES

(Les oeuvres de A. I. Güldenstedt et l'expédition de W. F. Zouev)

L'expédition de W. F. Zouev (1781—1782) aux gouvernements méridionaux de la Russie et en Crimée n'a été étudiée jusqu'à présent qu'au point de vue des difficultés subies. Or, cette expédition aussi bien que les écrits de l'académicien Güldenstedt qui les ont précédés, eut une considérable importance économique et politique, et son étude doit être faite en même temps que celle de l'histoire de la conquête des côtes de la Mer Noire en 1774.

D'après le traité de Koutchouk-Kanardji, la Russie obtenait une position privilégiée sur la Mer Noire. Cette conquête avait été précédée par de longues années de lutte. Ce n'est qu'après 1760 que la question de la navigation

libre sur la Mer Noire fut posée pour la Russie; la raison fondamentale en était la suprématie anglaise dans le domaine du commerce extérieur russe, ce qui rendait les Anglais maîtres de l'exportation russe et leur permettait d'en fixer les prix. En particulier, la baisse des prix du fer posait la question d'une nouvelle voie d'exportation. Pendant les premières années de la navigation libre, celle-ci eut à subir beaucoup de difficultés (manque de la flotte commerciale russe, refus des Turcs de laisser passer les vaisseaux de guerre, même chargés de marchandises, conflits au sujet de la „Crimée indépendante") et tomba presque entièrement aux mains des Grecs. La tentative de la création de la „Compagnie marchande russe à Constantinople" échoua. Dès 1780, des pourparlers commencèrent avec la Turquie au sujet d'un traité de commerce, et la question de la participation des représentants du capital commercial occidental au commerce russe fut posée.

Cependant, dès les premieres années, un réveil commercial et industriel du pays conquis se fit sentir, et une ère nouvelle s'ouvrit devant la propriété foncière. L'activité de l'Académie des Sciences étudiant ce pays est étroitement liée à l'activité économique. Cela est prouvé même par la dernière étape (1773) de l'expédition de Güldenstedt, restée inachevée. Ses oeuvres imprimées ainsi que ses discours publics eurent pour but d'attirer l'attention de la classe marchande et industrielle vers cette nouvelle route et de propager la délivrance du „joug étranger" et la formation de l'industrie nationale. A la fin, en 1780, il se déclara d'accord avec la tendence contemporaine favorisant une liaison étroite avec le capital occidental.

L'expédition de Zouev était sensé d'étudier le pays non seulement au point de vue de l'histoire naturelle, mais aussi au point de vue économique, social et ethnographique. Pendant son voyage, Zouev se heurta à plusieurs obstacles. En premier lieu — de la part du personnel de l'Académie qui se partageait en deux groupes, le directeur Domachnev et l'académicien Pallas soutenant Zouev pour des raisons d'ordre social et politique, et l'astronome Roumovsky s'y opposant pour des raisons professionnelles étroites. En second lieu — de la part des administrateurs provinciaux qui faisaient un mauvais parti au voyageur. Les „Notes de voyage", ainsi que les lettres de Zouev témoignent de la manière très consciencieuse dont il s'acquittait de sa tâche. En particulier, il étudia très attentivement les entreprises industrielles dans les villes visitées et s'intéressait aussi aux autres cotés de la vie économique. Il s'intéressait aussi aux masses ouvrières (l'ouvrier-inventeur à Toula, les renseignements au sujet de la situation des ouvriers dans les usines; la corvée paysanne au district de Mzensk). Parmi les défauts de sa description de l'Ukraine il faut citer le peu d'importance qu'il attribuait au rôle de la distillation de vin qui empêchait le développement de la culture des céréales et du commerce des blés. En décrivant le pays de la „Nouvelle Russie", Zouev a indiqué très justement la faible densité de la population, les riches perspectives, ainsi que l'activité du capital marchand (Phaléev), protégé par l'administration, mais suivant la route traditionnelle. Il est à regretter que

Zouev n'ait pas donné une description détaillée de Kherson et de Constantinopole; cependant, le peu de renseignements qu'il en donne dans ses lettres est précieux. Quant à sa description de la Crimée et à son aperçu du commerce de la Mer Noire, ils nous intéressent non seulement par les faits communiqués, mais aussi parce qu'ils reflètent les idées politiques principales de Potemkine.

Quoique les acquisitions territoriales aient plutôt raffermi qu'affaibli le régime féodal et servile de la Russie de Catherine II, elles ont tout de même ouvert une nouvelle route aux tendances capitalistes, qui se sont reflétées dans l'exploration de ce pays faite par Güldenstedt et Zouev.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

И. А. Боричевский

ДЕМОКРИТ и ЭПИКУР в БОРЬБЕ ЗА ОСНОВЫ АТОМИЗМА

I. ВВЕДЕНИЕ

1

> Эпикур был неблагодарен именно к Демокриту, которому следовал.[1]

Мы слышим это из уст древнего писателя, который сам не читал в подлиннике ни Демокрита ни Эпикура. Противник Сада просто повторял ходячие суждения, которые стали общим местом у философов-идеалистов.

Они ссылались на очень своеобразный источник: Эпикур будто бы написал особое „Письмо о деяниях", где всячески чернил других философов. Он называл здесь Демокрита Лерокритом (пустословом).[2]

Так была пущена в оборот нехитрая легенда — о неблагодарном Эпикуре.[3] И нетрудно догадаться, как должен был решаться при таком подходе сложный вопрос об отношении Эпикура к Демокриту.

> Эпикур похваляется своею физикою, но в ней он совершенно чужой. Повторяет Демокрита, кое-что изменяет. Но так, что мне кажется: он только извращает то, что хочет изменить.[4]

Конечно, и это суждение принадлежит тому же философу, не утруждавшему себя чтением подлинников.[5] Эпикур объявлялся простым подражателем Демокрита.

Особенно неблагосклонны были гордые критики к учению Эпикура об атомах. Здесь их приговор был очень суров:

> Эпикур присвоил себе учение Демокрита об атомах.[6]

То есть, был простым плагиатором ... К этому и сводится вся критическая мудрость древних врагов Эпикура.

Раскроем теперь обширнейшую современную „Философию греков". Мы с удивлением убедимся: здесь целиком повторяются те же старые суждения.[7]

Наконец, возьмем обширную немецкую диссертацию об отношении Эпикура к Демокриту. Здесь полтораста страниц посвящаются доказа-

тельству: за немногими исключениями, Эпикур повсюду „испортил“ атомистическое учение Демокрита ...[8]

Так пишет историю идеалистическая легенда.

2

Обращаемся к Эпикуру и его друзьям. В полуистлевшем геркуланском папирусе сохранились такие строки:

> При Евбуле. „Отправляя письмо, приложи что-нибудь из Демокрита. Не потому только ...[9]

Дальнейшие строки восстановить трудно. Но и эта маленькая подробность очень любопытна.

„При Евбуле“, т. е. в 276 или 275 году. За 5 лет до смерти, Эпикур не забывал Демокрита: постоянно его перечитывал.

И в другом папирусе попадается такая ссылка:

> Это целиком установил Эпикур в суждениях против Демокрита.[10]

Философ часто возвращался к своему предтече в своей главной работе. В тридцати семи книгах „О природе“[11] он подробно разобрал основные учения Демокрита.

Не довольствуясь этим, Эпикур написал особую работу „Сводка возражений против естественников“.[12] В этой обобщающей работе почетное место отводилось Демокриту. Вероятно, на нее и ссылается геркуланский папирус.

Примеру Эпикура последовали и его ближние сподвижники. Метродор написал особую работу „Против Демокрита“.[13]

То же сообщается и о любимом ученике Эпикура, Колоте. Одну из своих боевых работ он начал критикою Демокрита.[14]

Наконец геркуланский пепел сохранил отрывки двадцать восьмой книги „О природе“. На одной из полуистлевших страниц поминаются основные понятия атомизма. Читаем:

> Вот он и выражает это в тех же словах, какие употребил в книге о первых, постигающих эти понятия.
>
> А они взяли его доводы и уточнили его книгу. Об этом я охотно поговорил бы и в более пространных рассуждениях, если бы не пришлось оставить это для следующего собрания ...[15]

Строки, уже обратившие на себя ученое внимание. Но истолкованы они были неправильно.[16]

Эпикур беседует на текущие темы философской жизни. Один из его современников — может быть, тот же Метродор — написал книгу о „первых, постигающих эти понятия“: т. е. о древних атомистах. И это послужило толчком для других: они тоже стали об этом высказываться ...

лишнее доказательство: каким вниманием пользовался Демокрит у друзей Сада. Ему посвящали целые книги. Его учение горячо обсуждалось на эпикурейских научных собрениях.

3

Каковы были основные линии этой эпикурейской критики?

Здесь кстати вспомнить заметку древнего историка о предтече Демокрита, Левкиппе:

> Никакого философа Левкиппа не существовало. Его отрицали и сам Эпикур и Гармарх. [17]

Знаменитые строки: они породили целую литературу. До сих пор обсуждается старый вопрос о Левкиппе.

И, кажется, ученые авторы не учитывают одного обстоятельства. Если бы Эпикур и его друзья недооценивали Демокрита, они не стали бы отрицать его предтечу. Напротив, они скорее присоединились бы к врагам Демокрита, умалявшим его заслуги в пользу полузагадочного предшественника.

И действительно, нам сообщается:

> Метродор ясно сказал в книге „О философии“: если бы Демокрит не предшествовал, Эпикур не продвинулся бы к мудрости.[18]

Таким языком могли говорить только философы, умеющие ценить своих предтеч ...

С другой стороны, нам сообщается столь же определенно:

> В письме к Еврилоху Эпикур именовал себя своим собственным учеником.[19]

На первый взгляд тут явное противоречие. Но только на первый взгляд.

Эпикур признавал заслуги Демокрита. И в то же время он признавал себя самостоятельным мыслителем. Многое он взял у отца атомистики, но и многое отверг: заменил своими достижениями.

4

И до нас дошли прекрасные памятники этой двойственной оценки: научные письма Эпикура!

Особенно — знаменитое письмо к Геродоту. Эпикур сам определяет его ответственную задачу. Припомним начало:

> Дорогой Геродот! Для тех, кто не может изучить все написанное нами о природе или даже разобрать более обширные свитки наших сочинений, для них я и приготовил эту сводку всей работы...[20]

Письмо к Геродоту — краткая итоговая сводка главной работы Эпикура. Здесь закреплены основные положения тридцати семи книг „О природе".

И философы Сада недаром так ценили Демокрита. Само собой разумеется: в этой краткой сводке отведено почетное место великому научному наследию, которое Эпикур получил от своего предшественника.

Но это не все. Не случайно мы читаем в другом письме, к Пифоклу:

> Так говорил один из так называемых физиков. Но это противоречит явлениям ...[21]

Речь идет о том же Демокрите. Эпикур решительно отмежевывается от своего предтечи.

И уже старый издатель Эпикура указал, в тех же письмах, несколько таких размежеваний. К сожалению, дело ограничилось мимоходными замечаниями.

Мы и убедимся скоро: они заслуживали лучшей участи. Они подтверждают право Эпикура на самостоятельное место в истории атомизма.

5

Переходим к позднейшим наследникам Эпикура. Каково было их отношение к Демокриту?

> Аполлодор Эпикуреец говорил: Левкипп был учителем Демокрита.[22]

Ученый эпикуреец, написавший более четырехсот книг, еще раз вернулся к старому спору. И, повидимому, он очень тщательно изучил первоисточники раннего атомизма; иначе он не решился бы опровергнуть мнение Эпикура.

А преемник Аполлодора, Зенон Сидонский? Он подробно разобрал все ходячие обвинения против Эпикура и доказал непреложно: пресловутое „Письмо о деяниях", где Эпикур будто бы поносил Демокрита и других философов, — грубая подделка ...[23]

О друге Зенона, Филодеме, мы находим такую заметку:

> Эпикуреец Филодем, в десятой книге „Сводки философов ..."[24]

Трудолюбивый эпикуреец написал девять книг, прежде чем дошел до Эпикура. Несомненно: в одной из них он подробно говорил о Демокрите.

В геркуланском пепле сохранился один из обрывков этого папируса. И немецкий филолог отметил справедливо: сведения о Демокрите, сообщаемые нам Филодемом, почерпнуты из „более чистого предания", чем обычные.[25]

Неудивительно: Филодем очень высоко ценил основателя атомизма И давал о нем такие отзывы:

> Демокрит — не только величайший из древних естественников, но и никому не уступающий своей многодеятельностью.[26]

6

Остается только сказать несколько слов об одном эпикурейском авторе, который имеет особое значение для нашей темы. Это конечно Лукреций.

В пятой книге бессмертной поэмы читаем:

> ... может оно совершиться и так, как об этом
> Мужа гласит Демокрита священное мненье.[27]

Лукреций верен старому эпикурейскому обычаю. Мнение Демокрита для него священно.

И мы скоро увидим: это — не пустые слова. Эпикурейский поэт чрезвычайно тщательно излагает основные достижения Демокрита, которые перешли по наследству в атомистическое учение Эпикура.

Однако, у нашего поэта попадаются иногда отзывы и в несколько ином роде. Образец:

> Здесь ты никак не приемли того, что об этом
> Мужа гласит Демокрита священное мненье.[28]

Лукреций хорошо знает: не все мнения Демокрита приняты Эпикуром. Многие были отвергнуты или подвергались коренному преобразованию.

И римский поэт умеет их излагать. Мы и здесь убедимся: Лукреций не упустил ни одной существенной черты, которая отделяет Эпикура от Демокрита в жгучем вопросе об основах атомизма.

Правда, наш поэт не часто поминает имя Демокрита там, где мы этого ожидали бы. Но здесь он только следует примеру своего учителя: он борется с заблуждением, а не с личностями.

7

Видный русский историк говорил: „Правильно поставить вопрос — половина дела“. Эпикур и его друзья помогли нам это сделать.

Оставим старую легенду об Эпикуре-„подражателе“ Демокрита. Примем к сведению обе основных линии, которые мы нашли в эпикурейской оценке Демокрита.

Прежде всего постараемся установить исторические заслуги Демокрита — выявить то ценное наследие, которые воспринял от него Эпикур.

Затем попробуем сделать еще один шаг: выделить собственные достижения Демокритова преемника. Установить тот новый вклад, который внес Эпикур в историю атомизма.[29]

И самое существенное: вопреки школьному обычаю, возьмем своими руководителями эпикурейские источники. Покажем, что отвергаемое эпикурейское предание заслужило лучшей участи.[30]

Первое место предоставим свидетелям, наиболее пренебрегаемым: эпикурейским папирусам. Когда молчит школьная наука, заговорит пепел Геркуланума.

II. НАСЛЕДИЕ ДЕМОКРИТА

1

Раскроем геркуланский папирус одиннадцатой книги Эпикура „О природе". Еще в шестидесятых годах прошлого века Теодор Гомперц прочел здесь такие слова:

> Во многом нельзя представить лучших мужей, чем они ... А во многом можно представить и бесспорно лучших: даже вообще ...[31]

Эпикур с большим почтением говорит о древнейших физиках. Но еще выше ставит он их позднейших наследников.

Кого именно? Об этом ясно говорит другой папирус неизвестной книги „О природе":

> Те, кто уже вначале достаточно объясняли природу, и не только много превзошли предшественников, но и позднейших ...[32]

Речь идет о Демокрите и его школе. По мнению Эпикура, абдерские физики много превзошли не только своих предтеч: их позднейшие соперники также не могут с ними сравниться.

И наш философ сам указывает: где искать этого превосходства. Демокрит и его друзья нашли действительные основы физического объяснения природы.

Так говорит Эпикур. И также думали его сотрудники:

> Леонтий, один из преданнейших учеников Эпикура, заявил в письме к Ликофрону: Демокрит был в почтении у Эпикура, ибо он первый коснулся истинного знания.
>
> И вообще творчество Демокрита выделяется, ибо он первый коснулся изначал природы ...[33]

Присмотримся ближе к этим изначалам.

2

В уцелевшем папирусе четырнадцатой книги „О природе", только-что изданном, читаем такие строки:

> Не говорю уже о бесконечной делимости каждой вещи, как допускают сторонники тех стихий...[34]

Эпикур поминает предтеч Демокрита. Бесконечная делимость вещества — основная предпосылка всей древнейшей эллинской физики.

Эпикур решительно от нее отмежевывается. Против нее говорят надежнейшие свидетели: сами явления.

Прежде всего они говорят: тела, из которых слагается наш мир, не вечны. Все они состоят из рожденного, смертного вещества. И легче распадаются, чем восстанавливаются.

Если бы природа не поставила границы измельчению вещества, оно давно было бы совершенно раздроблено. Еще задолго до создания нашей земли все сложные тела должны были бы распасться на части. И в течение всех позднейших веков не могли бы восстановиться.

Но тот же опыт свидетельствует: они постоянно обновляются. И значит, природа поставила предел дроблению вещества.[35] Выражаясь собственными словами Эпикура — не все должно уничтожаться в небытие.

> При разложении соединений остаются прочные тела, сплошные по природе, неспособные разложиться нигде и никак. Поэтому изначала необходимо должны быть неделимыми сущностями тел (атомами).[36]

Но и этого мало. Опыт свидетельствует: природа поставила границы не только дроблению тел. Столь же определенные грани существуют для их изменчивости вообще:

> ... Дан каждой породе
> Определенный предел для развитья и жизни держанья.
> Все, что в них может свершаться согласно законам природы,
> И что не может свершаться — всегда установлено точно,
> Не изменяясь ни в чем. До того, что мы видим —
> Разные птицы породы одной, все под ряд без изъятья
> В теле своем показуют всегда одинакие пятна.[37]

Очень тонкое наблюдение! И не мало таких наблюдений сделали эпикурейские физики.

Отсюда и второй их основной вывод: нельзя допустить, чтобы носителями этих строгих закономерностей были наши обычные, чувственно данные, изменчивые стихии. Напротив, совершенно прав Демокрит:

> Изначала бытия (атомы) неделимы и неизменны.[38]

Современный физик не сделал бы такого вывода. Но в его распоряжении другой, гораздо более сложный арсенал научного опыта.

3

На той же странице четырнадцатой книги поминаются: земля, вода, воздух, огонь. И в конце страницы читаем:

> ... Не было бы ничего вероятного в утверждении, что эти четыре видимых вещества суть (изначала).[39]

Все древнейшие физики — от Анаксимандра до Эмпедокла — искали основ бытия в знаменитой „четверице“: в четырех наблюдаемых, „видимых“ стихиях.

Эпикур и здесь идет другим путем. Он решительно ополчается против второй древней предпосылки: будто первичное вещество должно обладать теми же качествами, что и обычные чувственно воспринимаемые вещи. Атомы бескачественны.[40]

Так говорил Демокрит. И вслед за гениальным абдеритом ту же истину подробно обосновывает эпикурейская физика.

Пусть перед нами взволнованное ветром море: мы видим седые, мраморно-белые волны. Между тем, если бы море состояло из темносиних частиц, они никогда не могли бы побелеть. Какими бы путями ни перемешивались такие частицы, они никогда не изменят своего цвета на беломраморный.

Если бы, согласно Анаксагору, море состояло из цветных частиц, с ним было бы то же, что с квадратом, составленным из других разнородных фигур: эти различные цвета можно было бы легко распознать на поверхности моря, как и во всякой другой прозрачной жидкости.[41]

Сходные наблюдения можно сделать и на многих других телах. Значит, прав Эпикур: цвета нельзя считать постоянными, всеобщими свойствами вещества:

> Цвета не прирождены телам.[42]

Далее. Часто приходится наблюдать смену красок. Иногда шейка голубя кажется красной, как пурпур, а другой раз она играет, словно коралл в смешении с зеленым изумрудом. Также и хвост павлина при слепящем солнце меняет самые разнообразные цвета. Эпикур видел это еще в детстве на Самосе, в храме Геры.[43]

Это значит — цвета меняются в зависимости от света. Без света они не могут существовать. В темноте у тел нет никакого цвета.[44] И вообще:

> Цвета рождаются в связи с известной обстановкой.[45]

Наконец, в-третьих, обратим внимание: при восприятии света зрачок глаза получает известное воздействие. Одно воздействие — для белого цвета и совсем другое — для черного. Значит, цвета зависят не только от внешних, но и от внутренних условий восприятия. Цвета меняются в связи с их отношением к органу зрения.[46]

Остается только добавить: так же обстоит дело с другими чувственно-изменчивыми качествами — с запахом и звуками. Они столь же неустойчивы, связаны с внешними условиями и зависят от соответственных органов чувств.[47]

Но мы не будем умножать подробностей. И приведенного достаточно, чтобы показать, как тщательно было проверено и методически обосновано следующее положение Эпикура:

> Об атомах следует полагать: они не приемлют никаких изменчивых качеств явлений. Ведь всякое качество меняется, атомы же никак не изменяются. Поэтому они должны быть непреходящи и чужды природе изменчивого.[48]

4

Атомы лишены непостоянных изменчивых качеств. Но отсюда не следует, что мы не должны приписывать им никаких качеств вообще.

Возьмем геркуланский папирус Филодема:

> ...Из нашего восприятия вещей и наблюдения над ними мы выделяем то, что неотделимо связано с каждой из единичных воспринимаемых вещей. И от них переходим ко всем остальным.[49]

Действительно, наблюдаемые нами тела — изменчивы. Но мы уже говорили: их изменение всегда совершается в строго определенных границах.

Обратим внимание: тело может уменьшаться и дробиться. При этом оно целиком может утратить упомянутые прежде преходящие чувственные свойства: цвет, запах и т. д.

Но, невзирая на все эти изменения, одно качество все время остается; даже самое малое тело все же сохраняет известный облик (форму).

> Ведь в наблюдаемых телах, меняющих облик при уменьшении, облик все же остается, как нечто присущее...[50]

Таким образом сам опыт дает великое свидетельство: в отличие от цвета, запаха, звука — облик и величина не могут рассматриваться как временные, преходящие качества тел. Напротив, мы должны признать их свойствами постоянными, неотделимыми от тела как такового.[51]

А в таком случае есть все основания приписывать эти свойства и простейшим первичным телам:

> Атомы необходимо должны быть своеобразными обликами (формами)...[52]

Старая истина абдерской школы. Облик (форма) атома — излюбленная тема Демокрита.

5

Древнейшие ионийские физики думали: изначальное вещество едино. А все остальные вещи могут могут возникать из него путем простого его изменения: сгущения или разрежения.

Раскроем еще раз тот же папирус Эпикура:

> Вещи рождаются не благодаря сгущению и разрежению, а благодаря различию обликов (форм)...[53]

Обратим внимание, как многообразны раковины, испещряющие лоно земли у извилистых морских берегов. Точно также ни в одном снопе не найдешь двух колосьев, совершенно сходных.[54]

То же и в многоликом мире животных. Среди рыб, птиц, зверей не найти двух совершенно одинаковых особей. Иначе дети не могли бы узнать своих матерей, и мать не узнала бы детенышей.[55]

В природе существуют неисчислимые различия. И уже само их существование внушает догадку: столь многообразные вещи не могут созидаться из частиц, совершенно одинаковых.

> Так как вещей изначала даны от природы и вовсе
> По одному образцу не создавались рукою, —
> В обликах разных, друг с другом несходных, витают.[56]

Далее обратим внимание, какие различные действия производят многие вещи на наши чувства.

Вкусовые различия. Мед и влага оказывают приятное воздействие на язык. Напротив, горькая полынь и жесткий золототысячник заставляют нас морщиться своим отвратительным запахом.

Различия звуковые. Сравним сверлящий шум режущей пилы и мерный звук струны под гибкими пальцами музыканта.

То же и в мире запахов. Сопоставим зловоние разлагающегося трупа и благовоние сирийского шафрана, освежающего театры. Или же панхейские курева пред алтарями богов.

Неодинаково действуют и краски. То ласкают наш взор, то вызывают слезы чрезмерно яркостью, то кажутся отвратительными.

Разнообразны и осязательные ощущения. Сравним жгучий огонь и холодный иглистый иней. Разрушительное действие удара и зиждущую силу Венеры...[57]

Сопоставляя эти тонкие наблюдения, Эпикур приходит к выводу: тела, столь различно действующие, должны состоять из простейших частиц разного обличья. У одних эти частицы более тонкие, у других более жесткие. У одних — прочнее связанные, у других — слабее. И вообще —

> Многим должны отличаться обличья частичек,
> Что на различные могут воздействовать чувства.[58]

Далее тела действуют различно не только на окружающую среду; их собственные внутренние состояния также совершенно различны.

На первом месте стоят тела твердые. Таков алмазный камень, не страшащийся никакого удара. Или же мощный кремень, твердое железо, неподатливая медь.

Иною природою обладают тела жидкие. Например, вода: ее частицы столь же легко отделяются одна от другой, как, например, несвязанные взаимно семена мака.

Наконец, тела летучие, газообразные. Они способны рассеиваться в одно мгновенье ока. Таковы дым, пар, огонь.[59]

Тщательно сопоставляя все эти различия в плотности тел, Эпикур заключает: нельзя допустить, чтобы столь разнородные свойства получались из атомов сходного обличья. Напротив, гораздо больше оснований предполагать, что твердые тела возникают из атомов, цепко связанных, изогнутых, жидкие — из атомов тонких и круглых, летучие — из несвязанных и острых.[60]

Общий вывод ясен. И здесь в нашем распоряжении ясная и четкая формула Эпикура:

> Неделимые и сплошные части тел, из коих возникают и в кои разлагаются сложные, необозримы по различиям своих обликов (форм). Ведь невозможно, чтобы столько различий возникло из одних и тех же обозримых очертаний.[61]

Многообразие атомных обликов (форм) — одна из основных предпосылок Демокрита.[62]

6

Геркуланский пепел сохранил несколько математических рукописей эпикурейца Димитрия Лаконского. Здесь постоянно попадается выразительное слово: „наименьшее“

Оно возвращает нас к старому спору о строении вещества. На нем стоит остановиться.

Предтеча атомистов Анаксагор допускал, что даже самое малое тело может состоять из бесконечного числа частиц. Каждая половина может быть разделена еще на две части и так далее — до бесконечности. „Наименьшего“ не существует.[63]

Однако, мы уже слышали от Эпикура: при таком дроблении все тела должны превратиться в ничто. И тем более такие малые тела, как атом. Именно здесь больше чем где бы то ни было —

> надо отвергнуть нескончаемое деление на меньшее: иначе мы все сделаем немощным и, разделяя целое, бытие уничтожим в небытие.[64]

Во-вторых. Бесконечная делимость вещества не только противоречит опыту: она логически необязательна.

Все эллинские математики принимали положение: любая малая величина, взятая в бесконечно большом числе, дает величину бесконечную. Это положение не пытались оспаривать и противники атомизма, начиная от Парменидова ученика, Зенона Элейского.

Но в таком случае можно ли приписывать ограниченному телу бесконечную делимость?

> Нельзя и помыслить, каким образом его величина была бы ограниченной. Очевидно, эти бесконечные тельца должны обладать величиной; и какова бы она ни была — величина целого была бы бесконечной.[65]

Допущение бесконечной делимости приводит к безысходным противоречиям. Постоянный переход к еще меньшему — немыслим.

Мы должны допустить, что существуют некоторые наименьшие величины, далее уже неделимые. Они-то и составляют „части" атома. Но ами они „бесчастны", не имеют никаких частей:

> Эпикурейцы предполагают, что все оканчивается бесчастным.[66]

Это понятие „наименьшей" части наметил уже Демокрит.[67] Оно было важным завоеванием для тогдашней математики. Только с его помощью могли быть прочно установлены основные предпосылки античной геометрии.

Столь же существенно было оно и для эллинской физики. Оно было призвано дать прочную основу краеугольному понятию атома.[68]

7

Эпикур воспринял здесь научное наследие своего предтечи. Но уже теперь нам ясно: как оно было воспринято.

Даже там, где Эпикур шел по стопам своего предтечи, он не был простым последователем. Усваивая краеугольные понятия Демокрита, он дал им новое обоснование.

Основатель Сада поставил себе четкое и строгое задание. Он сознательно стремился утвердить предпосылку атомизма на твердой основе тогдашнего научного наблюдения, взятого в его целом.

Отсюда ясно: для решения нашего вопроса недостаточно установить внешние, формальные связи между двумя основоположниками древнего атомизма. Здесь совершенно бессилен обычный, формальный метод школьной философии.

Мы должны прибегнуть к дру ому, более действенному методу. Выражаясь языком современной французской истории науки, — это метод науковедческий (эпистемологический). Он стремится установить

внутреннюю, органическую связь научных понятий с живым научным наблюдением своего времени.

Именно этому методу мы следовали, выделяя Демокритово наследие у Эпикура. Тот же метод поможет нам выявить собственный вклад нашего философа.

III. ВКЛАД ЭПИКУРА

1

Мы выслушали геркуланский отзыв о школе Демокрита. Добавим теперь: подчеркивая заслуги своего предтечи, Эпикур находит у него и существенные недочеты.

> У этого мужа мнение сталкивается с делом... И поскольку мнение перевешивает, он противоречит себе в конечных выводах. А поскольку не перевешивает, он преисполняется смятением, благодаря противоречию дела и мнения. [69]

Поистине замечательные слова. Они до сих пор не обратили на себя ничьего внимания.

Между тем, они показывают неоспоримо, как далеко пошел Эпикур в оценке своего предтечи. Он тщательно сопоставлял „мнение“ Демокрита — его теорию — и практику. И он отметил между ними немало противоречий.

Каким же образом обнаруживаются эти яркие противоречия? Прочитаем другой отрывок — из недавно изданного папируса.

> Это смешно — уподоблять с помощью воображения, а не заключать научно о неочевидном с помощью явления... [70]

Такова, согласно Эпикуру, основная ошибка многих исследователей, рассуждавших об изначалах природы. Они давали слишком большую волю своему воображению. И слишком часто вступали в противоречие с требованиями опыта.

Задача научной физики — умозаключать о скрытых изначалах на основе явлений. Устранить все произвольные предпосылки, не оправданные строгим судом опыта.

Этих предпосылок не был чужд основатель атомизма.

> Демокрит из Абдеры выдвинул неделимые сущности (атомы). И он поступил хорошо. Но кое в чем он споткнулся; это будет рассмотрено при изложении наших мнений. [71]

Последуем приглашению нашего эпикурейца. Как и прежде, нашими главными руководителями будут геркуланские папирусы.

2

Вернемся еще раз к важному вопросу о свойствах атома.

О Демокрите у нас есть два известия, прямо противоположных. С одной стороны, провозглашая атомы бескачественными, он отрицал у них какие бы то ни было „чувственные“ свойства.[72] С другой стороны, Демокрит бесспорно допускал одно из таких свойств: облик (форму). Рядом с нею упоминается, хотя и не всегда, величина.[73] И часто отвергается третье — тяжесть. Древние свидетельства очень неотчетливы.[74]

Берем еще раз тот же папирус Филодема. Эпикурейский философ сообщает нам устами своего друга, Бромия:

> Многое в вещах относительно. Но есть и качества неизменные. Это показали сами явления.[75]

Как и прежде, будем изучать изменения в окружающих телах, например, их дробление.

Легко подметить: уменьшаясь, тело может потерять запах, вкус и другие преходящие свойства. Но у него всегда останется некоторый объем, величина.

Мы и не можем мыслить тело без некоторого объема. Иначе оно просто обратится в ничто, в небытие.[76]

То же самое следует предположить и об атоме. Нельзя отрицать, что здесь он должен быть сходен с обычными телами.

> Ведь атом обладает величиною. Мы уже высказали это в связи с указанным сходством; мы только мыслили нечто малое еще более уменьшенным...[77]

Но и этого мало. На всеобщее значение притязает и еще одно свойство наблюдаемых тел — тяжесть.

Правда, внешняя видимость как-будто противится такому допущению. Пламя стремится кверху, наперекор силе тяжести; вода выпирает на поверхность брусья и доски, и было бы тщетно пытаться погрузить их на дно. Точно так же, кверху тянутся колосья и деревья, кровь высоко взметается из нашего тела.

Однако, все эти многоразличные явления только на первый взгляд противоположны силе тяжести. Все они совершаются не иначе, как под гнетом внешней, сторонней силы. Между тем, нетрудно убедиться: предоставленные самим себе, тела неизбежно подчиняются все той же силе тяжести.

> Вот и ночные светила, скользящие в небе высоком,
> Разве не видишь — круги огневые они совершают
> В тех направленьях, куда им природа пути начертала.[78]

Явления тяжести подмечаются даже у далеких от земли светил; о том же говорит и мощное пламя солнца, проливающее на землю жар

свой с небосвода. Наконец то же явление приходится постоянно наблюдать и в пространствах, близких к земле; огненная сила молнии низвергается обычно на землю . . .[79]

Таким образом, объединяя тогдашние научные наблюдения, Эпикур имел веские основания для предположения: сила тяжести не зависит от внешних условий; она является постоянным свойством всех тел вообще, а значит и атомов.

3

Теперь мы можем вернуться к Демокриту. Отрицая огульно „чувственные“ качества, отец атомизма упустил из виду: к их числу относится и основное качество его атомов — облик (форма). Рядом с нею надо поставить и другое, опять-таки чувственное качество: величину. Наконец, вопреки Демокриту, к ним надо присоединить и еще одно третье — тяжесть.

Этого требует сам же опыт. По слову Зенона Сидонского —

> мы умозаключаем от определенного тела к другому такому же, от родового свойства — к родовому.[80]

Все эти качества — „чувственные“, данные в опыте. Но это не должно нас смущать. Чувственные качества должны быть двоякого рода: изменчивые, преходящие, с одной стороны, а с другой — „родовые“, постоянные.

Качества первого рода, конечно, не могут приписываться неизменным атомам. Напротив, качества второго рода должны быть признаны основными свойствами первичных тел.[81]

Демокрит неправильно установил важное понятие „постоянного свойства“, совершенно напрасно отдалил его от чувственного опыта. Поэтому он и не мог дать ясного решения сложного вопроса о свойствах атомов.

Оставаясь на строгой почве опыта, Эпикур дает ясное и четкое решение:

> Следует полагать, что атомы не приемлют никакого другого свойства явления, кроме облика, тяжести, величины . . .[82]

4

Мы уже почерпнули несколько важных указаний из четырнадцатой книги Эпикура. Новый папирус еще раз окажет нам большие услуги.

Возражая Платону и его ученикам, наш философ бросает такое замечание:

> Они еще смешнее, чем те, которые признают добровольно или невольно, что имеются особые виды обликов (форм) для всякого, так называемого изначального соединения . . .[83]

Особые виды форм для каждого вида вещей допускал Анаксагор. Таково знаменитое учение о равночастиях.

Но Эпикур ставит рядом с ним других философов, которые „невольно“ сбиваются на точку зрения Анаксагора. Кого он имеет в виду?

Нам уже известно: Демокрит учил о многообразии атомных видов. Добавим теперь: он не ограничился этим допущением. Предтеча Эпикура утверждал: атомы могут быть „всяческих“ видов, бесконечно разнообразных...[84]

Мы уже слышали однажды: Эпикур выражается более скромно; он говорит только о необозримости атомных форм. Мы убедимся сейчас — эта оговорка полна глубокого смысла.

Во-первых, если бы атомные виды разнообразились до бесконечности, это повлекло бы за собой такое же неограниченное разнообразие в мире чувственных вещей. И прежде всего — в области видимых цветов.

В нашем нынешнем опыте встречаются изумительно богатые краски и их сочетания. Но если бы Демокрит был прав, все они постоянно затмевались бы множеством новых, еще более ослепительных:

Ибо и ткани восточные, и мелибейский
Пурпур блестящий под цвет фессалийских ракушек;
Также павлиньи хвосты с их веселою прелестью дивной —
Праздно лежали б, превзойдены новыми видами красок.[85]

Во-вторых, то же самое произошло бы и в мире звуков. Лебединая песнь и сладостные созвучья Феба были бы превзойдены более прекрасными напевами.[86]

В-третьих, широко раздвинулась бы и нынешняя область вкусов и запахов. Сладости меда и запаха Смирны были бы в презрении.

Наконец, и область наших тепловых ощущений также отбросила бы свои теперешние границы. Тепловые состояни тел, от солнечного жара до суровой стужи, не были бы замкнуты внутри таких сравнительно узких пределов, которые знакомы каждому из опыта:

Всякая ведь теплота, или холод, и средние все состоянья
Располагаются в ряд, и ступени его заполняют,
Значит, они отстоят друг от друга в известных пределах,
Ибо с обеих сторон они мечены гранью двойною:
Тут стеснены они жаром, а там — цепенеющей стужей.[87]

Именно здесь особенно ярко обнаруживается: знаменитое учение Демокрита о бесконечном разнообразии атомных форм не оправдывается действительным опытом. Делая такое предположение, Демокрит только возвращался к старому учению Анаксагора.

Опираясь на веками освященное убеждение в непрерывности и бесконечной делимости вещества, Анаксагор последовательно заключал отсюда о бесконечном числе изначальных видов вещества. Между

тем, для Демокрита, принимавшего неизменность и неделимость атомов, такой вывод был вопиющим противоречием.

И требования опыта и внутренняя логика атомистического учения одинаково обязывали к совершенно иному выводу. И его сделал Эпикур:

> По числу различий атомы не безусловно бесконечны, а только необозримы.[88]

5

В старом папирусе Филодема сохранился список работ его друга: Зенона Сидонского. И немецкий ученый прочел здесь такой заголовок,

> О несходстве атомов.[89]

Повидимому, вождь эпикурейцев придал особое значение этому вопросу. Иначе он не посвятил бы ему отдельной книги...

В самом деле, вернемся еще раз к Демокриту.

Предтеча Эпикура не ограничился только-что разобранным допущением. Философ утверждал: не только облики (формы) [90] атомов, но и все их величины — бесконечно разнообразны. Что скажет нам об этом преемник Демокрита?

Мы согласились с отцом атомизма: атомы состоят из предельных, „наименьших" частей. Допустим, что таких частей — три или четыре. Попробуем переставлять эти части на разные лады: перемещать верхние и нижние, правые и левые. Каковы будут итоги этих перестановок?

Легко убедиться: число возможных сочетаний ограничено. И столь же ограничено число объемов, которые из них получаются.[91]

Теперь рассмотрим еще один пример. Вино быстро проникает через цедило, а ленивое масло не торопится.

И здесь приходится допустить: частицы масла крупнее частиц вина. Но и те и другие приходится мыслить очень малых размеров: целые их совокупности проникают сквозь небольшие отверстия.[92]

Значит, вопреки Демокриту, нет никаких оснований допускать, что эти частицы могут быть любой величины:

> Существование любых величин не нужно для качественных различий.[93]

Наконец если бы природа не поставила предела атомным величинам, мы знали бы об этом из непосредственного опыта. Появились бы атомы огромной величины. Их можно было бы наблюдать простым глазом:

> Должны были бы попадаться атомы, доступные зрению, но это никогда не наблюдается. Да и невозможно мыслить как это произошло бы.[94]

И вообще, ошибка Демокрита ясна. В вопросе об атомных величинах он все еще находился под влиянием своего предтечи, Анаксагора.

Отец атомизма никак не хотел расстаться с учением, что величины первичных телец бесконечно разнообразны. И подобно Анаксагору не учел строгих требований опыта:

> Не должно полагать, что у атомов имеется любая величина. Иначе явления ниспровергнут это...[95]

Трудно преувеличить историческое значение этого размежевания Эпикура с его великим предтечею.

Принимая бесконечность атомных видов, Демокрит подрывал основную задачу атомистической физики: объяснение многообразной природы с помощью одинаковых всеобщих „изначал". Напротив, именно это великое задание утвердил Эпикур; он обосновал конечное число атомных видов.

6

Геркуланский пепел сохранил жизнеописание эпикурейца Филонида. В списке его работ читаем:

> Объяснения к шестой книге. Изложение восьмой. И другие всевозможные геометрические пояснения к его учению о наименьшем...[96]

Строки, очень любопытные для историка древней математики. Оказывается: в двух книгах Эпикура „О природе" обсуждались вопросы геометрии. И прежде всего — вопрос о „наименьшем".

Повидимому, Эпикур и его друг — математик Полиэний — внесли сюда немало нового. Иначе об этом не стал бы писать такие обширные комментарии Филонид, видный математик своего времени, друг Аполлония Пергейского.[97]

Перед нами еще раз выдвигается все та же, труднейшая загадка древнего атомизма: внутреннее строение атома. Здесь разногласия между Демокритом и Эпикуром никем не замечены. Между тем, именно здесь они особенно поучительны.

Мы упомянули: согласно Демокриту, неделимый атом состоит из „наименьших" частей. Добавим теперь: предтеча Эпикура подчеркивал, что эти невидимые части „всюду целиком отличны" от чувственно-воспринимаемых явлений.[98] Они не могут соприкасаться друг с другом, как обычные вещи. И внутри атома они выступают почти как самостоятельные частицы. Они оказываются как бы атомами высшего порядка.

Совершенно иначе рассуждает Эпикур.

Верный основным требованиям своей каноники, он предлагал сначала рассмотреть: в каком виде представляются нам наименьшие частицы, доступные восприятию. Эпикур именует их „наименьшим ощущаемым".[99]

Действительно, у каждой чувственно наблюдаемой вещи можно различить некоторые предельные точки, которые кажутся нашему представлению наименьшими. Наше восприятие не может разложить их на другие, более мелкие части. У них нет различных частей. Как бы мы ни старались различить в них „правую" или „левую" часть, „верхнюю" или „нижнюю" — наши усилия одинаково тщетны.[100]

Однако, отсюда не следует, что каждая точка существует как нечто самостоятельное. Напротив, мы начинаем их разграничивать лишь тогда, когда возьмем целый ряд таких смежных точек.

Тогда каждая из них выступает как частица некоторого целого, сама уже не имеющая частей. Все они воспринимаются, как „наименьшие" — т. е. как равные друг другу. И, значит, могут служить единообразной мерой величины данного тела.

> Мы тотчас созерцаем эти части, когда переходим от первой точки (к другой) — но не в ней самой. Они не прикасаются друг к другу своими „частями", а всем своим своеобразием измеряют величины: бóльшие — у бóльших, меньшие — у меньших.[101]

Таковы предельные частицы, доступные опыту — „наименьшее ощущаемое".

Сходным образом надо мыслить и предельные частицы атома — „наименьшее в атоме". Правда, своей малостью они превосходят простейшие доступные ощущению точки. Но и здесь нельзя отказываться от соответствия с опытом.[102]

Прежде всего: каждая такая частица атома должна обладать величиной — так же, как ощущаемая точка. Ведь мы уже говорили: о том, что сам атом есть величина, мы заключаем по соответствию с чувственным опытом; мы только мыслим малое тельце еще более уменьшенным.

Далее, подобно ощущаемой точке, каждая часть атома должна мыслиться как „величина" „без частей". Сама она не может обладать никакими более мелкими частями.

Однако, из этого не вытекает, что каждую такую предельную часть можно рассматривать как нечто самостоятельное — вроде самого атома. В сплошном и неделимом атоме все части неразрывно связаны друг с другом, они не могут существовать обособленно, сами по себе. И если бы даже какими-либо неведомыми путями они отделились друг от друга и пришли в движение — из таких осколков не могло бы образоваться никакого тела.

> Никакое скопление из таких долей, вступивших в движение, образоваться не может.[103]

К чему же сводится их роль? Подобно „наименьшему ощущаемому", они должны мыслиться как наименьшие границы величины, т. е. как равные

друг другу. И значит они должны давать единообразную меру величины атома.

> Надо допустить наименьшие и чистые границы величин, дающие своей первичностью меру остальным, бо́льшим и меньшим — на основе умственного созерцания. Ибо общность, имеющаяся у них с переходными (ощущаемыми) величинами, достаточна для такого заключения.[104]

Эпикур и его друг Полиэн, „великий математик", написали целый ряд работ „о наименьшем".[105] Геркуланский папирус кстати напомнил: эти математические работы вождя Сада усиленно обсуждались друзьями величайшего древнего математика — Аполлония Пергейского.

Наши современники не услышали этого голоса древности. Имена Эпикура и Полиэна даже и не поминаются нынешними историками древней математики.[106]

У Демокрита математическое понятие „наименьшей величины" все время заслонялось физическим понятием отдельного тельца. Эпикур впервые выявил это важное понятие в чистом виде, и этим заложил основы атомистической геометрии.

Но и этого мало. Подчеркнем еще раз: сверхчувственное „наименьшее" Демокрита становилось своего рода вещью в себе, „изначалом изначал", наподобие равночастий Анаксагора. Тем самым вносилось непримиримое противоречие в тогдашнее понятие атома: оно как бы взрывалось изнутри. Введя понятие наименьшего в должные границы, Эпикур устранил это противоречие, и тем самым прочно утвердил основы атомистической физики.[107]

7

Затрагивая учение Эпикура об атоме, буржуазная школьная философия не поминает ни единым словом его творческую опытную основу. Вместо живого тела, нам преподносится мертвый костяк. Гибкая научная теория превращается в застывшую метафизическую догму, наподобие „идей" Платона или „форм" Аристотеля.

Отсюда и забавные недоумения историков философии и все их непримиримые противоречия. Они только лишний раз показывают, как недостаточен и бессилен формальный метод, до сих пор господствующий в буржуазной историографии.

Между тем, научная мысль Эпикура не имеет ничего общего с обычными метафизическими „системами". Физика Эпикура — достойное применение его опытной логики — забытой каноники.

Действительно, мы убедились: нащупывая новое понятие „нечувственной материи", Демокрит пытался оторвать его от всякой связи с чувственным опытом. Тщетная попытка! Недоучитывая требования

скромных явлений, Демокрит не нашел твердой опоры для своего гордого „разума“.

Совершенно иначе поступил Эпикур. Верный своей канонике, он сознательно поставил себе задачу: обосновать понятие „нечувственного“ атома, учитывая все требования тех же чувственных явлений. Только таким путем было возможно воздвигнуть стройное здание атомистического учения, объединяющее все достижения тогдашнего знания.

Современные историки философии даже и не подозревают о самом существовании этой сложной задачи. Между тем, она была не только поставлена, но и достигнута. Краеугольное понятие атома было очищено от всех посторонних примесей.

Впервые в истории знания, эпикурейская физика прочно обосновала учение о прерывном строении вещества, на строгой основе научного опыта своего времени.

Историк науки должен признать: в лице Эпикура древняя наука сделала величайшее из своих достижений, предвосхищающих опытные основы современной физики. Атом Эпикура — достойный предвестник современного атома.

Правда, только предвестник. „Неизменный“ атом Эпикура имеет свои исторические границы: он строится на основе того же простейшего, невооруженного наблюдения.

Но эта грань не могла быть перейдена эпикурейской физикой. Древняя наука очень мало знакома с искусственными орудиями опыта.

Такова суровая грань всего тогдашнего знания. И не только знания. Драма древней науки — неотделимая часть великой драмы древнего общества.

ПРИМЕЧАНИЯ

1 ingratus. Cic. nat. deor. 1, 33. 93.

2 *Δημόκριτον*. Diog. 10, 8.

3 Der unhistorischste aller griechischer Philosophen. Diels, Vorsokr.[4] Vorrede (1922).

4 depravare videatur. Cic. fin. 1, 6, 17.

5 Ср. отзыв Usener'a, Epic. p. 65 praef.

6 *ὡς ἴδια λέγειν*. Diog. 10, 4.

7 Zeller. Phil. d. Gr. III $^{5}_{1}$ p. 413.

8 A. Goedeckemeyer. Epikurs Verhältnis zu Demokrit in der Naturphilosophie (1897) p. 155: die demokriteische Naturphilosophie verdorben.

9 Philod. pap. 1005; Crönert, Kolotes u. Menedemos, Stud. zur Palaeogr. u. Papyrusforsch. 6 (1906) p. 174: *γράφω[ν ἐπιστολὴν προσα[νάπ]τοις καὶ τῶν Δημ[οκρί]του τινά, οὐχ οἷον*. —

10 *ὡς ἐν τοῖς πρὸς Δημόκριτον ἵσταται διὰ τέλους ὁ Ἐπίκουρος*. Philod. Lib. dic. fr. 20 Olivieri.

11 Cf. Diog. 10, 7 sq.

12 *Ἐπιτομὴ τῶν πρὸς τοὺς φυσικούς.* Diog. 10, 27.

13 *Πρὸς Δημόκριτον.* Metrod. ap. Diog. 10, 24.

14 Plut. Colot. 4.

15 *ἅς ἐν τῷ περὶ (τῶν) πρῶ[τογ] γιγνωσκόντων αὐτοὺς γέγραφε.* Epic. de nat. 28 fr. l. c. 3: p. 4. Vogliano (1928) Последние строки восстановлены R. Philippson'ом, Götting. Nachr. (1927), p. 131 В конце читаю: *ἐπὶ [τὸ ἑξῆς]:* ср. конец книги.

16 Philippson, ib., относит их к предтечам Демокрита!

17 *οὐδὲ Λεύκιππόν τινα γεγενῆσθαι φιλόσοφον.* Diog. 10, 13.

18 *οὐκ ἂν προῆλθεν.* Metrod. ap. Plut., Col. 3.

19 *ἑαυτοῦ (ἀκοῦσαι).* Epic. ap. Diog. 10, 13.

20 *ἐπιτομὴν τῆς ὅλης πραγματείας.* Epic. ep. 1, 35.

21 *τῶν φισικῶν καλουμένων φησί τις.* ep. 2, 90.

22 *διδάσκαλον Δημοκρίτου.* Apołlod. Epic. ap. Diog. ib. Этот вывод и принимается большинством иселедователей. Cf. Diels, l. c.

23 *ἐξέλεξεν.* Zeno Sidon. ap. Philod. pap. 1005, c. 8. Crönert, p. 24. Эти данные до сих пор не учитываются историками философии.

24 *ἐν τῷ δεκάτῳ τῆς τῶν φιλοσόφων σιντάξεως.* Diog. 10, 3.

25 eine reinere Überlieferung. Crönert, p. 129.

26 *οὐ φυσιολογώτατος μόνον τῶν αρχαίων, ἀλλά... οὐδενὸς ἧττον πολυπράγμων.* Philod. de mus. IV c. 31.

27 fieri posse ... sancta sententia. Lucr. 5, 621.

28 nequaquam sumere ... sancta sententia. Ib. 3, 370.

29 На этот путь уже отчасти вступил C. Bailey, The greek atomists and Epikurus (1928). К сожалению, он почти не привлекает геркуланских папирусов.

30 Даже такой осведомленный исследователь, как Diels, пренебрегает эпикурейскими источниками. Ср., напр., его презрительное замечание о них — к Aët. 1, 3, 18 (Demokr. A 47., Vorsokr. II³ 24 Note). Немецкий ученый предпочитает наиболее предвзятых осведомителей — ранних перипатетиков.

31 *ἐν πολλοῖς δε καὶ μάλιστα τῳ ὅλῳ τρόπῳ πολλῷ βελτίους.* Epic. de nat. 11, r. 14 c. 4; Th. Gomperz, Zeitschr. f. österr. Gymn. (1867), p. 208—209.

32 *οἱ δ' αἰτιολογήσαντες ἐξ ἀρχῆς καὶ ού μόνον τῶν προτέρων πολὺ διενέγκαντες, ἀλλὰ και τῶν ὑστέρων...* Epic. de nat. pap. inc.: Gomperz, Wien. St. I 27.

33 *περιπεσεῖν πρῶτον ταῖς ἀρχαῖς — περὶ φύσεως.* Plut. Col. 3.

34 *μὴ ὅτι καὶ κατὰ τὸ ἄπειρον ἕκαστα τέμνειν ὥσπερ οἱ ταῦτα ἀποφαινόμενοι τέμνουσι.* Epic. de nat. 14, fr. 1, c. 2: I framm. deł XIV L. di Epicuro, A. Vogliano, Estratto dal Rendic. della Acad. di Bologna (1932).

35 finem frangendis rebus. Epic. ep. 2, 86.

36 Epic. ep. 1, 41, читаю без всяких поправок: *ἰσχύοντα ὑπομένειν.* Вопреки Usener'у и Bignone, текст очень четкий.

37 generatim reddita finis. Lucr. 1, 584.

38 *ἄτομα καί αμετάβλητα.* Epic. ep. 1, 41.

39 *οὐδὲν γὰρ πιθανὸν ἔχοιεν ἂν λέγειν ὡς μᾶλλον τι τὰ ὁρώμενα ταῦτα τὰ τέτταρα εἴδη ἐστί.* Epic. de nat. 14, ib. p. 55, Vogliano.

40 *χωρὶς ποιοτήτων.* Democr. ap. Galen. de elem. Hippocr. 1, 2.

41 ut mare. Lucr. 776 sqq.

42 *οὐ σύμφυῆ.* Epic. contra Theophr. l. 2.

43 cauda pavonis. Lucr. 2, 806. Исследователи не обратили внимания: в самосском храме Геры держали священных павлинов, Athen. 14, 665.

44 *ἐν τῷ σκότει.* Philod. de sign. c. 18.

45 *κατὰ ποιάς τινὰς τάξεις.* Epic. contra Theophr. ib. cf. *τάξει τὴν χρόαν.* Democr. ap. Theophr. de sensu. 75.

46 Epic. ib. *θέσεις πρὸς τὴν ὄψιν.* Lucr. 2, 810. cf. Democr. ib. *τῇ θέσει.*

47 Lucr. 2, 842 sqq.

48 τὴν τοῦ μεταβάλλοντος φύσιν οὐκ ἔχοντα. ep. 1, 54.

49 τὸ συνεδρεῦον ἀχωρίστως. Brom. ap. Philod. de sign.

50 τὸ σχῆμα ἐνυπάρχον. ep. 1, 55.

51 ουδαμῇ ἀποσχιζόμενα. ep. 1, 67.

52 σχηματισμοὺς ἰδίους. ep. 1, 54.

53 οὐδ παρὰ τούτων πλέκωσιν ἢ ἀραίωσιν τὰ πράγματα γεννᾶται, ἀλλὰ παρὰ σχημάτων διαφοράς... Epic. de nat. 14 fr. Hc. 2, p. 51 Vogliano.

54 concharum genus. Lucr. 2, 374.

55 proles cognoscere, ib. 349.

56 dissimili figura, ib. 380.

57 Lucr. 2, 398—441.

58 formas distare... varios edere sensus, ib. 443.

59 durata — liquida — ut fumum, ib. 443—463. Три состояния вещества!

60 hamatis-levibus — non perplexis, ib.

61 ἀπερίληπτα ταῖς διαφοραῖς. Epic. ep. 1, 42.

62 Demetr. Lac. πρὸς τὰς Πολυαίνου ἀπορίας, pap. 1647; τὸ ἐλάχιστον passim. V. Falco. L'Epicureo Demetrio Lacone (1923), pp. 104—106.

63 Anaxag. fr. 2 Diels.

64 ἵνα μὴ πάντα ἀσθενῆ ποιῶμεν, ep. 1. 56.

65 ἄπειρον ἂν ἦν καὶ τὸ μέγεθος, ib. 57.

66 εἰς ἀμερῆ καταλήγειν. Epic. ap. Sext. 10, 142. Кстати: Секст несколько раз ссылается на Димитрия Лаконского.

67 τὸ ἐλάχιστον. Epic. ep. 1. 58. Исследователи не обратили внимания: Эпикур уже предполагает, что это важное понятие установлено до него.

68 В литературе оно сначала было подмечено у Эпикура: A. Brieger, Lucr. Proleg. (1894); G. Giussani, Studi Lucr. pp. 56—75; V. Arnim, Epik. Lehre v. dem Minimum (1907). Позже, к этому понятию подошли исследователи Демокрита. I. Hammer-Iensen. Arch. f. Gesch. d. Phil. 23 (1910); E. Franck. Plato u. d. Pythagoreer (1923), p. 52 sq.; С. Я. Лурье. Теория бесконечно малых у др. атомистов (1935).

69 Epic. de nat. loc. inc. pap. 1050 (ср. выше, прим. 32): τόν ἄνδρα τοῖς ἔργοις πρὸς τὴν δό[ξ]αν συγκρού[ο]ντα, ἡ δ' ἐκράτει τὸ τῆς δ[ό]ξης κἂν τοῖς ἐσχάτοις [πε]ρίπ[ίπ]τοντα, ἡ [δὲ μ]ὴ ἐκράτει στάσεως ἐμπιμπλάμενον διὰ τὴν ὑπεναντιότητα τῶν ἔργων καὶ τῆς [δό]ξης. Th. Gomperz, ib.

70 Καὶ τοῦτο γελοίως ἐκ τῆς φαντασίας αναλελόγισται καὶ οὐκ ἐπισταμένως τἀφανὲς διὰ τοῦ φαινομένου συλλογίζεσθαι, Epic. de nat. 14 fr. I c. 4: p. 59 Vogliano.

71 ἐσφάλη τινά. Diog. Oenoand. de nat. fr. 5 c. 2 William.

72 νομίζεται τὰ αἰσθητά. Sext. 7, 135.

73 Cf. Arist. metaph. 1, 4, где не упоминается μέγεθος, и Simpl. de coelo p. 294; κατὰ μέγεθος διαφοράς.

74 ἔλεγε δύο. Aët. 1, 3, 18.

75 πολλὰ πρός τι — κοινότητες ἀκίνητοι. Brom. ap. Philod, ibid.

76 εἰς τὸ μὴ ὄν, ep. 1, 55.

77 μικρόν τι μακρὰν ἐκβαλόντες, ep. 1, 59.

78 nocturnae faces 2, 206.

79 fulmina, ib. 213.

80 ἀπό τοῦ γενικοῦ ἐπὶ τὸ γενικόν. Zeno Sidon. ap. Philod, ibid.

81 φύσιν ἀίδιον, ep. 1. 69.

82 σχήματος καὶ βάρους καὶ μεγέθους, ib. 54.

83 ὁμολογησάντων ἂν— ἢ ἑκουσίως ἢ ἀκουσίως—γίνεσθαί τινα σχημάτων ἴδια εἴδη καθ' ἑκάστην οὐσιώδη ῥηθεῖσαν ἂν σύγκρισιν. Epic. de nat. 14 fr. Ic. 1: p 53 Vogliano.

84 ἀναρίθμους διαφοράς. Democr. ap. Simpl. de coelo p. 294.

85 novo superata colore. Lucr. 2, 503.

86 aliis aliud praestantius, ib. 507.

87 rebus reddita certa finis, ib. 512.

88 *μόνον ἀπερίληπτοι*. Epic. ep. 1. 42. Заострено против Демокрита!

89 *περὶ τῆς τῶν ἀτόμων [ἀ]νομοιότητος*. Zeno Sid. ap. Philod, pap, 1005, p. 175 Crönert.

90 cf. (*παντοίας*) *κατὰ μέγεθος διαφοράς*. Simpl. l. c.

91 multum variare non possunt. Lucr. 2, 484.

92 Cf. Lucr. 2, 391.

93 *πᾶν μέγεθος οὐ χρήσιμον*, ep. 1, 56.

94 *πρὸς ἡμὰς ὁρατὰς ἀτόμους*, ep. 1 ib. Philippson (Gnomon 1930) правильно отмечает, возражая Bailey: сам Демокрит не допускал таких атомов. Эпикур указывает возможное следствие из предпосылки Демокрита.

95 *ούδὲ δεῖ νομίζειν πᾶν μέγεθος ἐν ταῖς ἀτόμοις ὑπάρχειν ἵνα μὴ τὰ φαινόμενα ἀντιμαρτυρῇ*, ep. 1, 55.

96 *τὰ πρὸς ἕκτον—ἐξήγησις τοῦ ὀγδόου—και ἄλλας παντοδαπὰς εἰς τα δόγματ' αὐτοῦ (ἐξηγήσεις) γεωμετρικὰς περὶ ἐλαχίστου πολλάς*. Philod. de Philonid. vita pap. Sitz-Ber. Berlin. Ak. (1900) p. 945 Crönert.

97 Cf. Apoll. Perg. *περὶ κονικῶν* l. 2, in. *Φιλωνίδης ὁ γεωμέτρης*. Связь указана Crönert'ом, но почтенный филолог не понял значения своей находки.

98 *πάντη πάντως ἀνόμοιον*. Epic. ep. 1, 58. Это совершенно во вкусе *γνησίη γνώμη* Демокрита.

99 *τὸ ἐλάχιστον τὸ ἐν τῇ αἰσθήσει*, ib.

100 *τὸ ἴσον ἡμῖν δεῖ προσπίπτειν*, ib.

101 *ουδὲ μέρεσι μερῶν ἁπτόμενα, ἀλλ' ἐν τῇ ἰδιότητι τῇ ἑαυτῶν τὰ μεγέθη καταμετροῦντα*, ib.

102 *ἀναλογίᾳ τῇ αυτῇ κέχρηται*, ib. 59.

103 *συμφόρησιν οὐχ οἷόν τε γενέσθαι*, ib. Эпикур имеет в виду не идеальное математическое сложение величин, а действительное физическое скопление.

104 *ἐλάχιστα καὶ ἀμιγῆ πέρατα τῶν μηκῶν*, ib.

105 Epic. *Περί τῆς ἐν τῇ ἀτόμῳ γωνίας* Diog. 10, 28. На этот заголовок не принято обращать внимания. Работа Полиэна *'Απορίαι* упомянута в прим. 62.

106 Th. Heath, Hist. of Greek Math. (1921), отмечает мимоходом только Зенона Сидонского.

107 Конечно, это можно установить только по эпикурейским источникам. Исследователи, предпочитающие комментаторов Аристотеля, рискуют упустить различия между Эпикуром и Демокритом: например, С. Я. Лурье в указ. выше обстоятельной работе.

I. A. BORIČEVSKIJ

DEMOKRIT UND EPIKUR IM KAMPF UM DIE GRUNDLAGEN DES ATOMISMUS

Epikurs Verhältnis zu Demokrit ist eine alte Frage, die schon im Altertum öfters diskutiert worden ist. Die Gegner des Gartens, antike Philosophen idealistischer Richtung, behaupteten, Epikur habe die Lehre seines Vorgängers durch seine Zusätze „verdorben". Diese parteiliche Meinung ist bisher in allen Lehrbüchern der Geschichte der Philosophie herrschend geblieben.

Im Gegensatz zu dieser offiziellen Ansicht versucht der Verfasser zu zeigen: schon die Führer des frühen Gartens, Epikur und seine Mitarbeiter, haben Demokrit hoch geschätzt und eingehend studiert. Ebenso verhalten sich auch die späteren Epikureer, die Philosophen des mittleren Gartens, zu Demokrit, dem Vater des Atomismus.

Der Verfasser stellt sich dann die Aufgabe, das wirkliche Verhältnis Epikurs zu Demokrit in ihrem Kampf für die Grundlagen des Atomismus wiederherzustellen. Als Hauptquellen bedient er sich dabei der wenig benutzten Herkulanensischen Papyri. Zum Unterschied von der formalen Methode der Schulphilosophie wendet der Verfasser die epistomologische Methode an. Die wissenschaftlichen Hauptbegriffe werden nicht abstrakt, sondern im Zusammenhang mit den unmittelbaren wissenschaftlichen Beobachtungen der damaligen Zeit behandelt.

In dieser Weise werden die Grundvoraussetzungen des antiken Atomismus festgestellt: die Lehre von der Unteilbarkeit und Unveränderlichkeit der Atome, von der Vielfältigkeit ihrer Arten und von der unendlichen Anzahl der Atome. Der Verfasser betont besonders den wichtigen Begriff der minimalen Teile der Atome, ein Begriff, der von den Historikern der Philosophie übersehen wird, der aber bereits bei Demokrit existiert.

Diese Grundbegriffe des Atomismus bilden das gemeinschaftliche Eigentum von Demokrit und Epikur. Gerade in dieser Beziehung hat Epikur den wissenschaftlichen Nachlass seines Vorgängers vollständig übernommen und ihm eine neue Begründung gegeben, entsprechend dem damaligen Stand des wissenschaftlichen Beobachtungsmaterials.

Aber der Begründer des Gartens begnügte sich nicht mit dem alten wissenschaftlichen Nachlass, er unterwarf ihn einer gründlichen Umformung. In erster Linie hat Epikur alle Schwankungen Demokrits in der Frage der Qualität der Atome und seine rationalistische Lehre von den sinnlichen Qualitäten überwunden. Er schuf — auf neuer erfahrungsmässiger Grundlage — den gut durchgebildeten Begriff der unveränderlichen Qualitäten der Atome.

Epikur hat auch, im Gegensatz zu Demokrit, auf derselben Grundlage den zu weiten Begriff einer unendlichen Anzahl von Atomqualitäten verworfen

und den der endlichen Anzahl der Atomarten begründet, eine geniale Vorahnung der neuen Physik.

Endlich — eine Tatsache, die bisher nicht beachtet worden ist — hat Epikur die Lehre von den minimalen Atomteilen umgearbeitet und ihr zum ersten Mal eine erfahrungsgemässe Grundlage gegeben, wobei er gleichzeitig den mathematischen Begriff der minimalen Grösse von dem physischen Begriff der kleinsten Partikel unterschied, Begriffe, die bei Demokrit noch nicht scharf getrennt werden.

Das sind die wirklichen Neuerungen Epikurs, die bisher nicht bemerkt worden sind. Epikur hat die Lehren Demokrits nicht etwa „verdorben", sondern, trotzdem er den wissenschaftlichen Nachlass Demokrits übernommen hat, hat er ihn zweifellos mit neuen selbständigen Leistungen bereichert und erweitert. Der antike Atomismus hat in der Person Epikurs seine letzte abschliessende Entwicklungsstufe gefunden. Epikur hat mit grösster Vollständigkeit und Folgerichtigkeit die wissenschaftlichen Beobachtungen seiner Zeit zusammengefasst. Diese Tatsache wurde bisher von den Historikern der Philosophie und der Wissenschaft vernachlässigt. Trotzdem stellt sie die Erfahrungsgrundlage der gesamten wissenschaftlichen Weltanschauung der Antike in neuem Lichte dar.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

I

Н. А. Шолпо

ПОДЪЕМ ТЯЖЕСТЕЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ ДРЕВНЕГО ЕГИПТА

В этой статье мы рассмотрим некоторые вопросы, связанные с подъемом тяжестей при строительных работах древних египтян. Колоссальные постройки, многочисленные развалины которых до сих пор разбросаны по всей стране, уже давно вызывают вполне заслуженный интерес, и невольно встает вопрос: каким образом удавалось древним египтянам при их низко развитой технике воздвигать такие грандиозные сооружения, как пирамиды, храмы, обелиски и тому подобные постройки из громадных каменных глыб, достигающих веса в несколько тонн, а в некоторых случаях — даже десятков и сотен тонн?

Вопрос о технике строительного дела у древних египтян уже давно интересовал ученых, работавших над историей и культурой древнего Египта. В основном, исследователи разделились на два лагеря. Одни, следуя традиции древних греков, считавших Египет страною чудес, склонны сильно преувеличивать значение техники в строительном деле египтян. Другие же, напротив, считают, что техника египтян находилась еще на очень низком уровне развития; по их мнению, необходимые при постройках механические приспособления заменялись мускульной силой многих сотен и тысяч рабочих рук.

Перейдем непосредственно к рассмотрению этих механических приспособлений — сам материал укажет, к какому из двух мнений нам следует примкнуть.

* * *

Вся работа по строительству может быть разделена на два этапа: 1) транспортировка строительного материла — камня и 2) подъем его на месте постройки. Другие стадии строительства нас сейчас не интересуют. Транспортировка в свою очередь может производиться двумя способами: 1) доставка камня водным путем и 2) доставка его посуху.

Вопрос о транспортировке камня достаточно разработан в специальной литературе, и мы лишь кратко укажем эти способы доставки, отсылая

интересующихся к работе И. М. Лурье, посвященной горному делу древних египтян.[1]

Обычно камень доставлялся от места его добычи к месту постройки на деревянных полозьях, к которым он привязывался веревками. Многочисленные рисунки в гробницах[2] дают нам полное представление о технике перевозки. Сотни людей тащили полозья, подливая под них воду для облегчения перевозки. Поливание водой предохраняло полозья от возгорания, а кроме того делало их скользкими, что, конечно, значительно уменьшало трение и облегчало работу. В некоторых случаях мы видим, что камень тащат не люди, а быки, но это было, очевидно, исключением: „...надо думать, что в большинстве случаев тяговой силой были люди", — говорит Лурье в указанной статье. Иногда под полозья подкладывались катки, в некоторых же случаях путь устилался бревнами. Полозья известны нам не только по изображениям; они были найдены при раскопках де-Моргана в Дашуре[3] и находятся в настоящее время в Каирском музее[4] (фиг. 1). Хотя найденные полозья служили, вероятно, для перевозки священной ладьи бога, а не камня, тем не менее по ним мы можем судить и об устройстве полозьев для транспортирования камня. В основном это два длинных бревна с закругленными как у салазок концами, соединенные четырьмя поперечными брусьями. Отверстия, вырезанные в боковых стенках продольных брусьев, служили для привязывания перевозимого груза. Отметим, что при перевозке камня колеса не применялись, хотя колесо и было известно древним египтянам. Среди громадного количества рисунков в гробницах, дающих нам разнообразные изображения всех сторон жизни древних египтян на протяжении трех тысячелетий, изображение колеса встречается только в сценах военного характера эпохи Нового царства, где мы видим колесницы, запряженные парой коней.[5] Отсюда мы можем заключить, что колесо и телега не были в употреблении у древних египтян до того времени, когда благодаря завоеванию Египта гиксосами (XVII—XVI вв. до н. э.) введена была в Египте лошадь, а вместе с нею и колесница. С этого времени колесница становится неотъемлемой частью египетской армии, но еще долго не проникает в хозяйственную технику. Только изредка мы видим среди рисунков Нового царства колесо, примененное для невоенных надобностей. Так, например, производится перевозка саркофага при погребении; он передвигается на своеобразной

---

1 Архив истории науки и техники, вып. 3, стр. 105—138.

2 См. там же, фиг. 17 и 18.

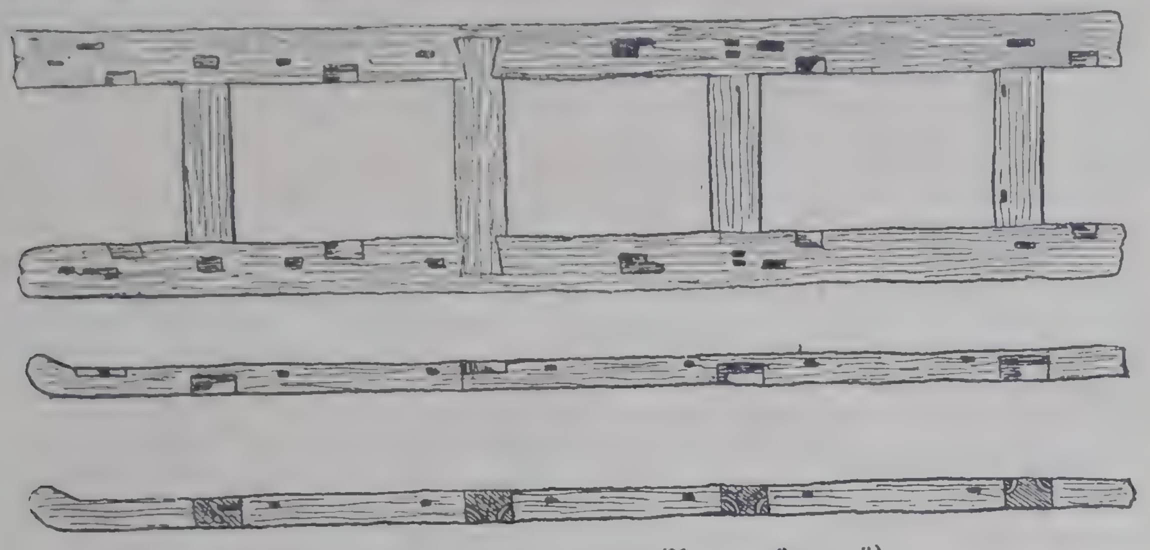
3 J. de Morgan. Fouilles à Dahchour, 1894, fig. 204.

4 Reisner. Models of ships and boats, 1913 (Cat. gén., № 4928).

5 Следует все же указать, что в одной гробнице Древнего царства, еще не изданной, имеется изображение, приведенное у Clark and Engelbach „Ancient egypt. masonry", где мы видим лестницу, передвигавшуюся на колесах, и служившую, очевидно, для осады крепости. Осадная лестница известна также по изображению в гробнице Древнего царства в Дешаше (Fl. Petrie, Deshasheh, pl. IV).

повозке с колесами чрезвычайно малого диаметра,[1] обычно же саркофаг перевозился на полозьях.

Любопытно также, что несмотря на значительное развитие всех отраслей техники в эпоху XVIII династии колесо все же не применяется для хозяйственных надобностей, оставаясь достоянием военной техники.[2] Напомним здесь слова К. Маркса по поводу соотношения степени развития военной и гражданской техники: „Война раньше достигла законченных форм, чем мир, [надлежит указать] способ, каким на войне и в армиях



Фиг. 1. Деревянные полозья (Каирский музей).

и т. д. раньше развились известные экономические отношения, как наемный труд, применение машин и т. д., чем внутри буржуазного общества. Точно так же и отношение между производительными силами и условиями общения особенно наглядно в армии“.[3] То, что здесь Маркс относит к буржуазному обществу, можно применить также и к другим общественно-экономическим формациям,[4] так как военная техника весьма часто идет впереди гражданской.

Итак мы видим, что колесо, получившее самое широкое применение в армии, не проникло в хозяйственную жизнь, и что тяжести попрежнему передвигаются на полозьях и катках. Здесь надо указать на две основные причины того, почему колесо не применялось для транспорта грузов.

---

1 Rosellini. Monum. civili, CXXVII, 3; Саркофаг музея Ватикана — Guide du Musée de sculpture du Vatican, 1933, p. 352, fig. II, и др. Все эти изображения относятся к позднему времени.

2 Не случайно поэтому мастерские, изготовляющие колесницы, изображаются обычно вместе с оружейными мастерскими. См., например, гробницу Менхеперра-сенеб (Mémoires . . . de la Mission française, V, 1889, p. 211).

3 К. Маркс. К критике политической экономии, Партиздат. 1935, стр. 31.

4 Так по крайней мере следует понимать оценку „Истории армии“, данную Марксом в письме к Энгельсу от 25 сентября 1857 г. (Сочинения, т. XXII, стр. 240), где значение армии для экономического развития и применения машин рассматривается без отношения к какому-нибудь определенному способу производства.

Во-первых, перевозка больших тяжестей от берега Нила до места постройки была на колесах совершенно немыслима, так как колесо, при отсутствии мощеных дорог, увязало бы в мягкой илистой почве. Даже при перевозке на полозьях требовалась подкладка катков, или же укладка пути бревнами.[1] Во-вторых, надо иметь в виду те тяжести, которые должна была выдерживать ось колеса при перевозке. При отсутствии достаточно прочного металла создание таких повозок было технически невозможно.

Ту же картину находим мы в Ассирии, когда при перевозке колоссальных крылатых быков употребляются полозья, под которые подкладываются катки — хотя здесь же рядом мы видим одноосные повозки, служившие для перевозки канатов.[2] В Ассирии, так же как и в Египте, аналогичные причины заставили отказаться от повозок для передвижения больших тяжестей.

Металлом, пригодным для изготовления достаточно прочных осей, могло быть железо, но оно не получило еще широкого распространения.

Изделия из железа, найденные в Египте, начиная с додинастического периода (5-е тысячелетие до н. э.) и кончая Новым царством, употреблялись главным образом для украшений.[3] Почти полное отсутствие железной руды в долине Нила[4] и отсутствие каменного угля заставляют нас искать иной источник для железа. Предполагать, что уже в 4-м тысячелетии Египет получал железо из других стран, конечно, нелепо. Остается предположить, что здесь мы имеем метеорное железо,[5] случайно находимое древними египтянами и считавшееся чрезвычайно редким металлом. Даже предметы Нового царства — кинжал, кусок браслета и фрагмент статуэтки, — найденные в гробнице Тутанхамона, по утверждению крупнейшего специалиста по археологической технологии A. Lucas'a,[6] также космического происхождения. Древнейшим точно датируемым предметом из железа, по мнению Rickard'a,[7] являются египетские вещи, найденные в Гераре в Палестине, относящиеся к 1350 г. до н. э. Только лишь со времени Нового царства железо начинает проникать в технику и в первую очередь в военную технику.[8] Только со времени Нового царства по-

[1] Лурье. Цит. раб., стр. 119.

[2] Paterson. Palace of Sinacherib, pl. 23 и др.

[3] См., например, материал, приведенный Б. Б. Пиотровским в Докладах Акад. Наук, 1929, стр. 1 сл.

[4] Rickard. Iron in Antiquity (Journal of the Iron and Steel Institute, 1929, vol. CXX, № 11, p. 340. — При ссылках на эту, а так же и на другую статью этого автора, пользуюсь рецензией Е. Г. Кагарова в „Проблемах истории материальной культуры" (ГАИМК), 1933 г., № 7—8, стр. 64—67.

[5] Этого же мнения придерживается G. Möller, Die Metallkunst des alten Ägyptens. 1925, S. 13.

[6] H. Carter. The tomb of Tut-anch-amen, 1927, v. II, p. 248.

[7] The early use of the metals (Journal of the Institute of Metals, vol. XLIII. 1930, № 1).

[8] См. Rickard, Iron in Antiquity.

является специальный термин для обозначения „железа“ bjꜣ-n-p-t, что значит буквально „металл неба“,[1] а также другой термин, означающий „черная медь“.[2] Сложная грамматическая структура этих терминов и их сравнительно позднее появление в египетском языке говорят в пользу нашего мнения о том, что железо получило более широкое распространение только со времени Нового царства.

Гипотеза некоторых исследователей, например, Garland'a,[3] о применении закаленного железа уже в Древнем царстве основана на ошибочном понимании слова ḥsmn, которое означает натр или сорт бронзы, но никак не железо.[4] Надо считать окончательно установленным, что в эпоху Древнего царства железо встречается только случайно и что оно не употреблялось ни для орудий производства ни для оружия. В лучшем случае это была закаленная медь,[5] так как даже в Среднем царстве медные изделия только случайно содержат 12—14% олова,[6] поэтому о бронзе в Древнем царстве тоже не может быть речи.

Отсутствие достаточно прочного металла, каким могло быть железо,[7] ставило технический предел для применения металла при изготовлении колесных перевозочных средств. Легкая колесница везла не более двух человек, и бронзовые оси вполне выдерживали эту нагрузку. Для перевозки же тяжелой каменной глыбы бронзовая ось была непригодна. Это, а также отсутствие дорог, привело к тому, что на протяжении всей истории Древнего Египта полозья были единственным и незаменимым транспортным средством для перевозки больших тяжестей. При передвижении каменной глыбы употреблялись, очевидно, рычаги, которыми облегчали скольжение полозьев, поднимая их задние концы, как мы это видим на упомянутом ассирийском рельефе. Правда, египетских изображений этого рода работы мы не встречаем, если не считать рисунка из гробницы Рехмира,[8] но рисунок этот сохранился настолько плохо (особенно в интересующих

---

1 Любопытно, что в Вавилонии „железо“ пишется путем соединения двух знаков — неба и огня, а в одном хеттском тексте XIV в. говорится о „черном железе с неба“ (Man, 1921, № 97).

2 Б. Пиотровский, указ. соч., стр. 1—4, см. также его статью в „Известиях ГАИМК“, т. IX, вып. 3 (1931), стр. 14. Автор пытается опровергнуть существующее мнение для понимания термина „металл неба“ как метеорного железа.

3 Garland. Egyptian metallurgy, p. 85.

4 О значении термина ḥsmn см. Ägypt. Zeitschr., XXX, 37.

5 Clarke and Engelbach. Цит. раб., стр. 25; Kees. Ägypten, S. 143, Anm. 1.

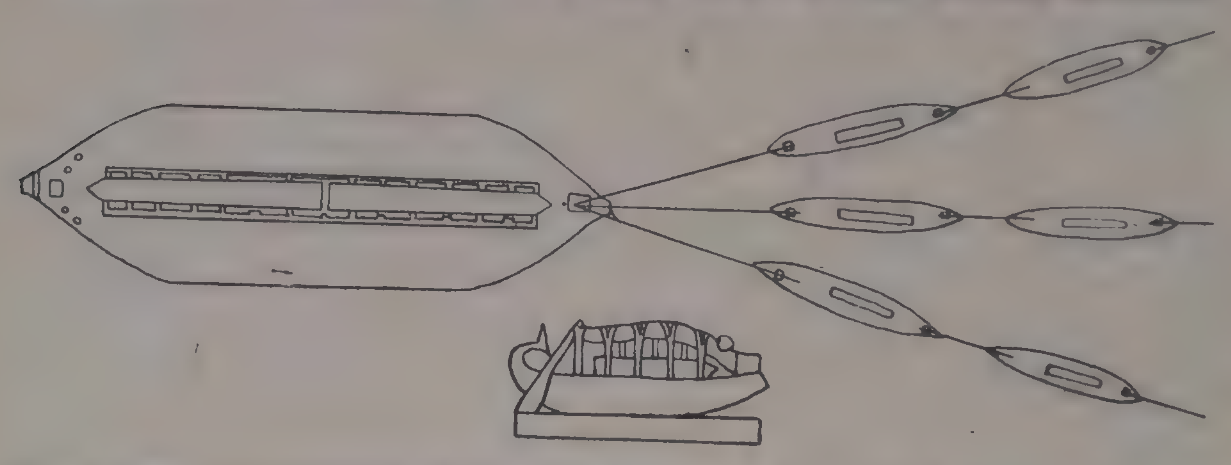
6 Анализы медных и бронзовых изделий, произведенные Berthelot, см. у de-Morgan'a, Fouilles à Dahchour, I, p. 142.

7 Ф. Энгельс (Происхождение семьи, частной собственности и государства, 1932, стр. 164) говорит: „Оно дало ремесленнику орудия такой твердости и остроты, которым не мог противостоять ни один камень, ни один из известных тогда металлов. Все это не сразу; первое железо было часто мягче бронзы“. Железо (не метеорное), появившееся в Египте со времени Нового царства, очень не скоро завоевало себе место среди орудий труда.

8 Bulletin of the Metropolitan Museum of Art. The Egyptian Expedition 1927—1928, p. 43.

нас частях), что не может служить основанием для каких-нибудь заключений о способе употребления рычага.

Сухопутная доставка камня была довольно трудным делом, и потому египтяне уже в самой отдаленной древности использовали реку Нил как лучший водный путь, соединявший все области страны. Камень доставлялся на специальных транспортных судах, упоминание о которых встречается уже в памятниках Древнего царства. Это были широкие плоскодонные суда, напоминавшие скорее плоты, чем корабли. Так, в надписи Уна времени VI династии (XXV в. до н. э.) мы читаем, что для доставки



Фиг. 2. Барка для перевозки обелисков Хатшепсут. Внизу иероглиф, детерминирующий название барки.

алебастрового жертвенника из Хатнуба Уна построил судно в 60 локтей длиной и 30 локтей шириной.[1] В известной сказке о потерпевшем кораблекрушение[2] упоминается корабль dp.t, длина которого была 150, а ширина 40 локтей. Обелиски Тутмоса I перевозятся на барже длиною в 63 м при ширине 21 м;[3] в барже, на которой доставляются обелиски царицы Хатшепсут, отношение длины к ширине составляет также 3:1.[4] Эту баржу тащили 30 гребных судов, в каждом было по 30 гребцов. Таким образом, около 1000 человек было занято на доставке обелисков водою (фиг. 2).

Стремление использовать водный путь вело к тому, что доставка строительного материала приурочивалась ко времени разлива Нила. Так как обычно постройки возводились не на посевных полях, затоплявшихся разливом, а несколько дальше от берега, куда не достигали воды Нила, то доставка от берега до места постройки должна была производиться

---

[1] Urkunden d. Alten Reichs, S. 108, Z. 44.

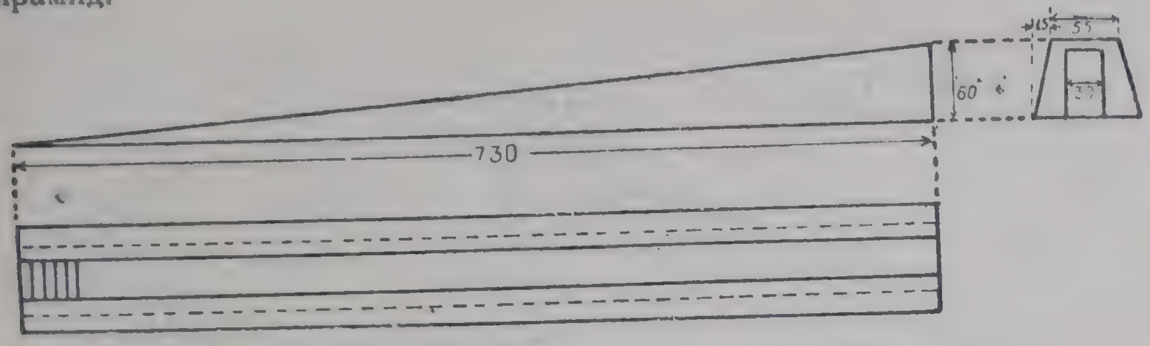
[2] Папирус Гос. Эрмитажа, № 1115. См., например, Б. Тураев, История древнего Востока (1913), ч. I, стр. 257.

[3] Breasted. Ancient Records, II, § 105.

[4] Ed. Naville. Deir-el-Bahri, VI, pl. 153—154, p. 25. См. также реконструкцию этой баржи в статье J. Bell, The obelisk barge of Hatshepsut (Ancient Egypt and the East, 1934, II, pp. 107—114).

посуху. Чтобы избегнуть сухопутной перевозки, египтяне доставляли камень во время разлива как можно ближе к месту постройки.[1]

Если вопрос доставки камня был египтянами разрешен сравнительно легко, то значительно сложнее была работа по подъему камня и по установке каменных глыб на место. Если технические трудности доставки разрешались применением множества человеческих рук, то здесь требовались какие-то механические приспособления, хотя бы самые простые. Ознакомимся прежде всего с теми простейшими „машинами", которые уже в эпоху Древнего царства должны были применяться для постройки пирамид.



Фиг. 3. Устройство насыпи (реконструкция по папирусу Anastasi I).

Для подъема камня на известную высоту египтянами широко использовалась наклонная плоскость. При помощи этого приспособления они значительно выигрывали в силе, так как угол таких наклонных насыпей был не более 4—5°, т. е. они имели подъем около 7 см на 1 м. Остатки таких наклонных насыпей при пирамидах Древнего царства дают возможность восстановить их первоначальные размеры. Мы видим, например, что наклонная дорога к пирамиде Хафра была длиною 494.6 м и достигала высоты 45.8 м.[2] Описание наклонной дороги приводится уже Геродотом (II, 125). По такой дороге без особого затруднения могли втаскиваться каменные глыбы, достигающие в пирамиде Хуфу 2.5 т веса, а в Солнечном храме Ниусерра — даже 18 т.[3]

Применение подобных насыпей, которые при своей длине требовали достаточного пространства для их сооружения, известно нам не только в Древнем царстве, но и значительно позднее. Так, в папирусе Anastasi I, относящемся к Новому царству,[4] описано устройство такой насыпи длиною в 730 локтей и высотою 60 локтей, т. е. имеющей тот же уклон — около 4°.

---

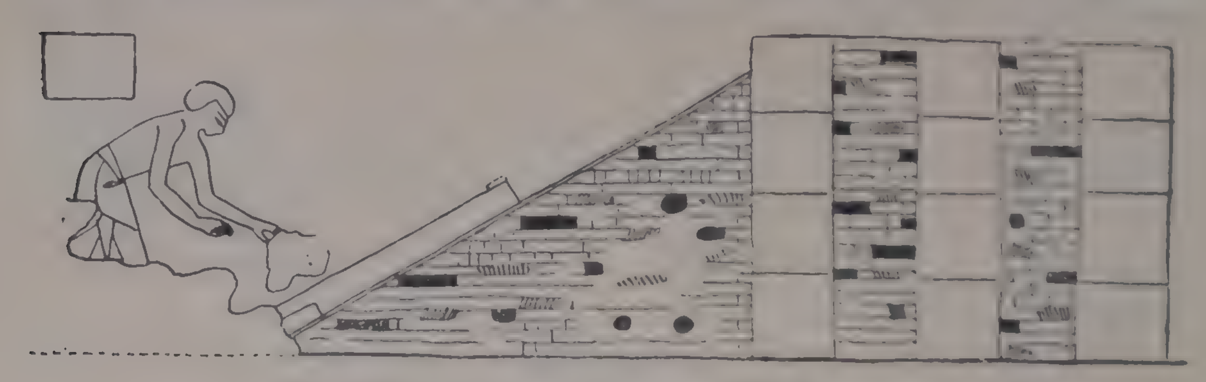
[1] В упомянутой надписи Уны говорится, что в виду срочности работы Уна, не дожидаясь разлива Нила, доставил камень, хотя поля не были покрыты водой.

[2] L. Borchardt. Das Grabdenkmal des Königs Neuserre, S. 44; idem, Sahure, S. 39, и др., где даны размеры и других наклонных насыпей.

[3] Borchardt у Bissing'a, Re-Heiligtum des Königs Ne-woser-re. I. Der Bau, S. 58.

[4] Gardiner. Egyptian hieratic texts, I.

Любопытно устройство этой насыпи. Это две кирпичные стены, идущие параллельно на некотором расстоянии друг от друга. Пространство между стенами разделено кирпичными перегородками на 120 „ящиков", которые наполнены щебнем и песком (фиг. 3). Выбор материала для заполнения „ящиков" надо считать вполне удачным, так как гравий или щебень и чистый, не слишком мелкий песок являются одними из лучших материалов для образования насыпей, благодаря их несжимаемости, водонепроницаемости и плотной укладке частиц, вследствие чего осадка насыпей даже при большом давлении бывает ничтожна. Даже без кирпичных стенок



Фиг. 4. Наклонная насыпь эпохи XVIII династии.

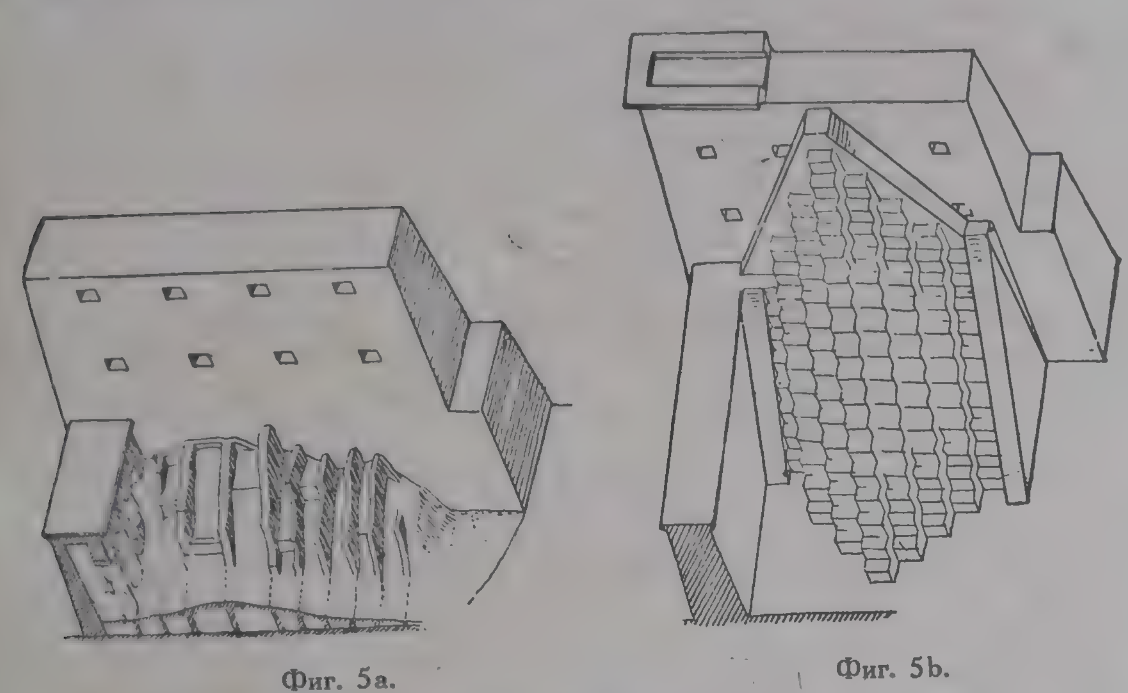
песчаные насыпи держатся хорошо, а при длительном пользовании конечно, было необходимо укреплять их кирпичной кладкой.

Остатки такой насыпи времени Нового царства мы видим у заупокойного храма Хафра.[1] Насыпь эта была сооружена царями Нового царства, добывавшими строительный материал путем разрушения более древних зданий. Вообще же в эпоху Нового царства такие насыпи были исключением. Они сменились более короткими, но зато и более крутыми. В гробнице Рехмира представлен боковой вид такой насыпи (фиг. 4), служившей, судя по большому углу подъема (30°), для втаскивания сравнительно небольших камней. Мы видим, что боковые стенки сложены из кирпича-сырца, здесь же на месте изготовленного.[2] Поверхность насыпи покрыта тонкой каменной облицовкой для лучшего скольжения транспортируемого камня. Один из таких камней, быть может архитрав, судя по его размерам, лежит в нижней части насыпи, готовый к подъему.

Рассказ Плиния (XXXVI, 81) о том, что насыпи эти делались из соли и натра, с тем чтобы воды Нила при его разливе растворили материал насыпи, звучит фантастично. Не говоря уже о том, что сооружение насыпи обходилось бы чрезвычайно дорого, эти насыпи могли бы служить только один строительный сезон. Возможно, что Плиний был свидетелем затопления храма во время разлива Нила, когда насыпь, сложенная из кирпича-сырца, была размыта. Отсюда, очевидно, и возник его неправдо-

[1] Hölscher. Das Grabdenkmal des Königs Chephren, S. 71.
[2] Newberry. Life of Rekhmara, pl. XX.

подобный рассказ. Надо сказать, что хотя храмы обычно строились за чертой досягаемости разлива реки, однако нам известны случаи затопления фиванских храмов.[1] Так, один из царей IX в. до н. э., Осоркон II, говорит в своей надписи в Луксоре: „Случилось наводнение во всей этой земле, затопившее оба берега, как было в начале мира, и земля стала достоянием воды, подобно морю, а люди, как птицы... все храмы Фив, как болото."[2]



Фиг. 5a. Фиг. 5b.

Насыпь Шешонка в Карнаке. Общий вид (a) и реконструкция (b).

Остатки другого вида наклонных насыпей мы имеем у пилонов Шешонка в Карнаке. Пилоны остались незаконченными, неразобранными остались и насыпи. По их остаткам мы можем судить о том, как они делались. Это ряд параллельных кирпичных стен, пространство между которыми перегорожено на ряд отделений, заполненных камнем и щебнем. Устройство их напоминает описание папируса Anastasi I (см. выше), но угол подъема был значительно больше — 45°, а наклонная поверхность представляла собою ряд ступеней, по которым камень поднимался при помощи особого приспособления (фиг. 5 a и b). Подробнее об этом виде наклонных насыпей нам придется еще сказать ниже.

Чтобы закончить обзор разного рода наклонных плоскостей, употреблявшихся в строительном деле у египтян, следует упомянуть еще один вид, служивший для спуска камней от каменоломни к берегу Нила. Впервые такой способ использования наклонной плоскости был применен в каменоломнях Антеополиса, во времена царя XVIII династии Аменхотепа III, а также в каменоломнях Хаммамата. Это нам известно по описа-

1 Breasted. Ancient Records, IV, § 693.

2 Ibid., IV, § 742 сл.

нию Мери,[1] который пишет, что он первый приказал сделать наклонную дорогу для спуска камня.

Итак мы можем установить четыре различных типа наклонных плоскостей:

1) Длинная наклонная дорога, служившая для подъема камня на возвышенность к месту постройки. Угол подъема 4—5°.[2]

2) Короткая наклонная плоскость, употреблявшаяся, очевидно, для работы в закрытых помещениях. Уклон в 30° допускал подъем небольших камней.

3) Ступенчатая наклонная плоскость. Наклон 45°. Употреблялась для подъема камня при помощи специального приспособления.

4) Наклонная плоскость для спуска камней из каменоломен.

Прежде чем перейти к подробному рассмотрению способа использования третьего вида наклонной плоскости, ступенчатой, остановимся на вопросе о том, как же поднимался камень при постройке пирамиды. Предполагать, что для этого использовался первый тип наклонной плоскости (длинная дорога), которая по мере возвышения пирамиды все время повышалась и соответственно удлинялась, кажется нам невероятным. Длинная наклонная дорога служила только для доставки камня на то плоскогорье, на котором возвышаются пирамиды. Очевидно, что здесь применялись какие-то другие приемы. Тот способ, который описывает Геродот (II, 125), рассказывая о постройке пирамиды Хеопса, должен быть отнесен ко времени не ранее Нового царства (см. ниже). В эпоху же Древнего царства использовались несколько более простые приспособления. Здесь мы должны предположить, что основная масса камня поднималась опять-таки при помощи наклонных плоскостей, вернее целой системы наклонных плоскостей, которые шли вокруг центральной части пирамиды, представлявшей первоначально ступенчатое сооружение. Реконструкцию такой недостроенной пирамиды дает фронтиспис книги Hölscher'a о пирамиде Хафра (фиг. 6).[3]

Камень, поднятый по таким наклонным плоскостям, имеющим угол подъема около 15°, требовал еще дальнейшего распределения и укладки. Эта работа по укладке камня производилась при помощи каких-то приспособлений. Наличие на каменных глыбах углублений, высеченных на их боковых сторонах, указывает на то, что камень поднимался при помощи крюков и канатов. Укрепленный таким образом камень может быть поднят наверх и помещен на предназначенное для него место. Но каким способом поднимался камень, остается нам неизвестным. Существующее мнение[4]

---

[1] См. Лурье, цит. раб., стр. 120—121.

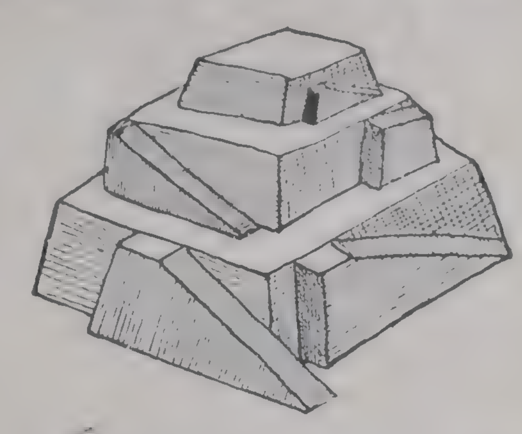
[2] Об использовании наклонной насыпи этого типа при установке обелиска см. ниже.

[3] Схема расположения такой системы наклонных плоскостей приведена у Fl. Petrie в Ancient Egypt, 1930, стр. 37.

[4] Hölscher. Chephren, S. 77.

о применении уже в XXIX в. до н. э. блока (хотя бы и неподвижного) едва ли можно считать достаточно убедительным.

Отсутствие изображения блока на египетских памятниках и ненахождение блоков при раскопках указывают нам на то, что блок как будто не использовался в египетской технике, во всяком случае в строительной. Надо, правда, отметить, что один деревянный блок имеется в Лейденском музее среди египетских древностей.[1] Но блок этот относится к Новому царству, а небольшой диаметр его (около 16 см) и устройство не допускали использовать его для подъема больших тяжестей. В лучшем случае эта находка может служить для утверждения, что блок был знаком египтянам. Употребление неподвижного блока могло быть известно уже довольно рано, во всяком случае мы имеем изображение пряхи, перекидывающей пряжу через блок,[2] для упрощения своей работы. Также в ткацкой промышленности мы видим в станке переходного типа, что нити основы переброшены через вал, укрепленный наверху.[3] Здесь, как и в ряде других случаев, мы имеем приспособление, дающее почти тот же эффект, какой мы получаем при пользовании неподвижным блоком, т. е. изменение направления силы.



Фиг. 6. Недостроенная пирамида эпохи Древнего царства.

Исходя из приведенных фактов, мы должны признать, что блок (вернее принцип неподвижного блока) был известен древним египтянам и применялся в их технике. Остается решить, использовался ли блок в строительном деле при подъеме больших тяжестей. Это представляется весьма сомнительным по тем же причинам, по которым не применялось при перевозке камня колесо (см. выше), а именно: при отсутствии достаточно прочного металла было технически невозможно изготовление блока необходимой прочности (о применении блока в более позднее время см. ниже). Если мы должны были признать, что повозка не использовалась для больших тяжестей, так как оси колеса для этой цели должны были быть сделаны из металла большой прочности, то тем более это относится к блоку. Если в четырехколесной повозке тяжесть груза распределялась на все четыре конца осей, то в блоке ось должна была бы выдерживать двойную тяжесть каменной глыбы — тяжесть самого камня и силу, уравновешивающую эту тяжесть.

Отсутствие бронзы в эпоху Древнего царства не давало возможности создания достаточно мощного блока, способного выдержать тяжести

1 C. Leemans. Ägypt. Monumente, Leyden.

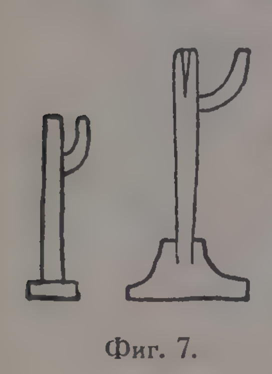
2 Metropolitan Museum Studies, I (1929), p. 234, fig. I A.

3 См. мою статью в вып. 5 „Архива истории науки и техники".

в несколько тонн. Надо думать, что здесь применялось какое-то другое приспособление.

Те углубления на камне, которые служили для укрепления крюков, указывают, что камень действительно поднимался при помощи канатов. Если мы поищем среди арсенала египетских орудий труда приспособления, которые служили для подъема тяжестей, то найдем одно, которое тоже очень рано стало применяться для оросительных надобностей. Я имею в виду „шадуф“.

„Шадуф“ или журавль, которым поднималась вода на более высокие места, представляет собою одно из самых простых приспособлений. Устройство его хорошо нам известно, так как еще и до сих пор журавлем черпают воду из колодца в деревнях. Этот рычаг первого рода мог быть с успехом применен при подъеме камня. Но если оросительный шадуф неравноплечий и если к длинному плечу привязывается ведро, а короткое имеет на себе противовес, то „шадуф“ для подъема камня имел обратное положение. К короткому плечу привязывались канаты, на которых висел камень, а длинное плечо опускалось под тяжестью тел работников, занятых на постройке.[1]



Фиг. 7.

Придя к заключению, что не блок, а рычаг использовался для подъема камня, мы только возвращаемся к гипотезе, высказанной лет сто тому назад.

Наше предположение о применении рычага для подъема камня подтверждается также словарным материалом египетского языка. Слово, обозначающее „поднимать, поднимать что-нибудь, поднимать наверх“, имеет в египетском языке два произношения wṭs и ṭsj, происходящие от одного корня и известные нам по памятникам Древнего царства. Детерминировано оно знаком, обозначающим подставку под коромысло весов (фиг. 7). Подобная же подставка могла служить и для коромысла шадуфа и для рычага, поднимающего какую-нибудь тяжесть. А отглагольное существительное wṭsw, обозначенное в берлинском словаре как „Tragstangen“, может с успехом означать такую подставку, а, может быть, и самый рычаг. Эта терминология более характерна для шадуфа или для рычага, чем для весов, так как действие „поднимать“ для весов вовсе не является характерным.

Посмотрим теперь, какие приемы существовали в эпоху Нового царства, когда громадные массивы камня пирамид сменились сравнительно более легкими постройками храмов и дворцов. Здесь строительная техника требовала каких-то иных приемов. На ряду с теми приспособлениями,

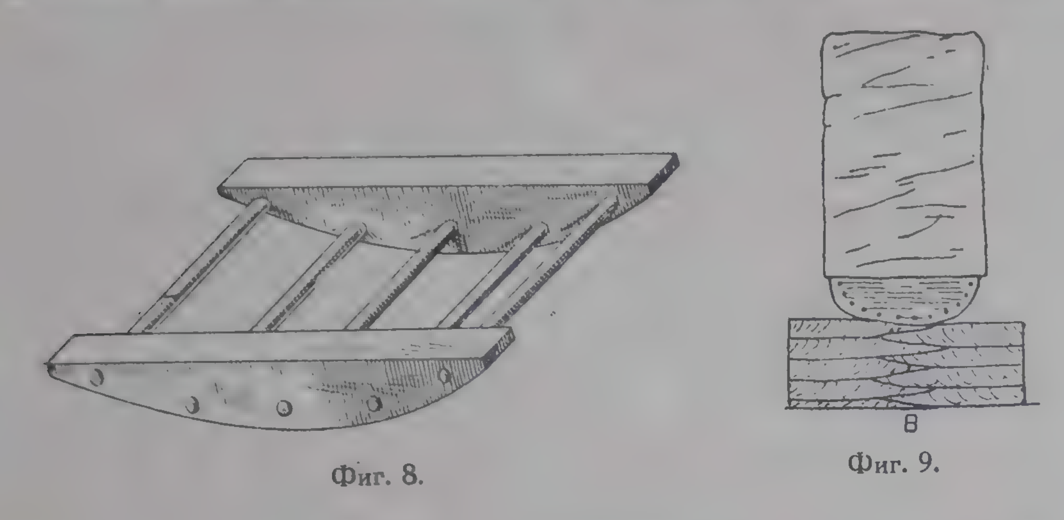
---

[1] Интересно, что к подобному же предположению пришел и Louis Croon в 1925 г. См. Feldhaus „Die Technik der Antike und des Mittelalters“ (1931), Abb. 125, где дан чертеж подъема камня при постройке пирамиды с помощью рычага.

которые применялись и в Древнем царстве, появляются и некоторые новые, в то время, как старые несколько видоизменяются.

Мы уже упоминали о ступенчатой наклонной насыпи, которая заменяла собою, при бедности Египта деревом, строительные леса. Мы видим остатки такой насыпи у пилона Шешонка в Карнаке (см. фиг. 5). Ознакомимся теперь с тем приспособлением, которое помогало поднимать камень по этим ступенькам.

Приспособление это состоит из двух сегментов круга, соединенных поперечными перекладинами (фиг. 8); по внешнему виду оно несколько



Фиг. 8. Фиг. 9.

напоминает наши пресс-бювары, какие можно видеть у нас на любом письменном столе; модели таких качающихся приспособлений найдены в фундаментах зданий, куда они были положены при закладке. Известны они нам уже довольно давно,[1] но только в моделях, и потому не сразу было понято их применение. Fl. Petrie[2] полагал, что, наклонив качалку в одну сторону, с противоположной стороны подсовывали клин, затем наклоняли ее в другую сторону и опять подсовывали клин. Эту операцию повторяли до тех пор, пока камень не поднимался прямо по вертикали на нужную высоту (фиг. 9). Другие авторы[3] давали несколько иное объяснение. Они полагали, что качалка вместе с камнем поднималась по ступеням постройки. И, наконец, Clarke и Engelbach[4] считают, что эта качалка не служила вовсе для подъема камня, а лишь для пришлифовки каменных глыб до их подъема и для перевозки — вместо полозьев.

Здесь мне хотелось бы привести несколько иное объяснение работы этих качалок. Напомню сначала описание постройки пирамид у Геродота.

„Сделанная уступами... пирамида эта сооружалась таким образом: по окончании уступов поднимают остальные камни машинами, сложенными из коротких кусков дерева, сначала с земли на первый ряд уступов; каждый

1 Champollion. Monuments de l'Égypte et de la Nubie, p. 433.
2 Arts and crafts, p. 75.
3 Choisy. L'art de bâtir chez les égyptiens, p. 80 сл.; Wiedemann. Ägypten, p. 353.
4 Clarke and Engelbach. Цит. раб.

положенный здесь камень перекладывали на другую машину, уже стоявшую в первом ряду ступенек; отсюда камень поднимался с помощью третьей машины во второй ряд. Вообще или машин было столько, сколько рядов ступеней в пирамиде, или же машина была одна, удобоподвижная, которую переносили с одного ряда на другой, лишь только камень был снят с нее".[1]

Геродот в своем описании говорит о применении этой „машины" при постройке пирамиды, но, поскольку модели ее относятся ко времени XVIII династии, едва ли она была известна уже в Древнем царстве. Возможно, что еще во времена Геродота, побывавшего в Египте в середине V в. до н. э., эти „машины" еще применялись, потому-то его рассказ столь ярок и правдоподобен.

Нет никаких сомнений в том, что Геродот говорит именно о наших „качалках". Вопрос идет только о самом способе употребления этих качалок, которые поднимали камень по ступенчатой насыпи, сооруженной из кирпича. Теперь уже не было надобности строить громоздкие и длинные насыпи, как мы это видели в Древнем царстве, — они превращаются в ступенчатые, более удобные для работы в закрытых храмовых помещениях.

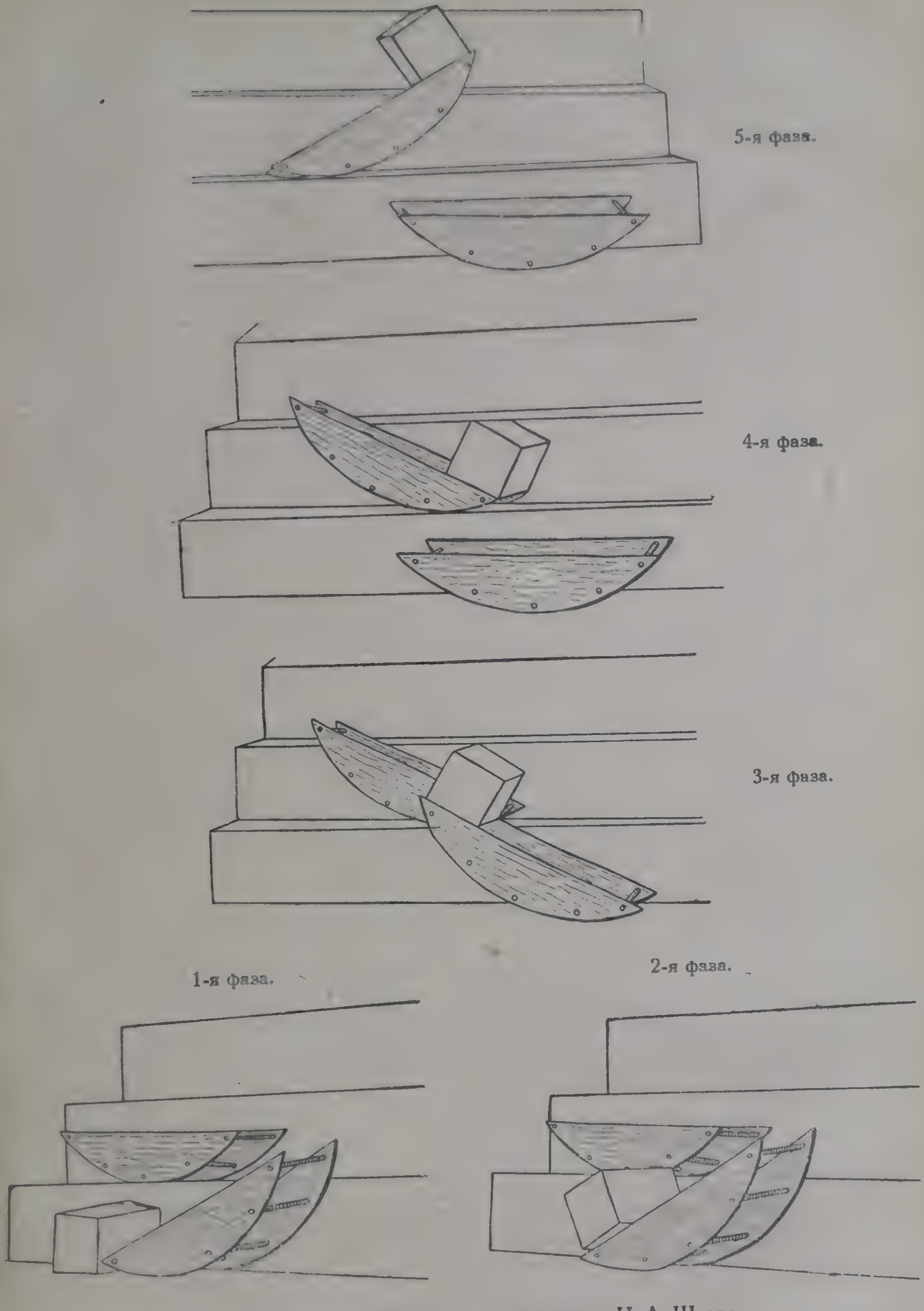
Прилагаемые рисунки (фиг. 10) достаточно точно иллюстрируют описание, данное Геродотом.[2] Мы видим на них отдельные фазы, через которые проходит камень при подъеме его на ступени. Мы видим камень лежащим на земле (1-я фаза), „качалка" наклонена, чтобы на нее мог быть погружен камень; дальше (2-я фаза) мы видим этот камень поднятым на „машину"; затем (3-я фаза) „машина" наклоняется в другую сторону, и камень поднимается до уровня второй ступени; наконец (4-я фаза), камень сдвигают на вторую машину, стоящую выше. Дальше идет повторение этой операции на следующей ступени.

Не вдаваясь в детальный анализ работы этой „машины", мы попробуем показать преимущество ее перед другими способами. Когда камень находится во 2-й фазе, качалка наклонена почти под 30°, и направление силы тяжести груза почти совпадает здесь с точкой опоры; при нажиме на другой конец качалки мы пользуемся длинным плечом рычага, которое по мере наклонения качалки все сокращается, тогда как расстояние между направлением силы тяжести и точкой опоры все возрастает, т. е. увеличивается другое плечо рычага, пока, наконец, рычаг не приближается к равноплечему. Здесь точка опоры оказывается в середине нашего сегмента. При дальнейшем наклоне мы видим продолжающееся изменение длины плеч рычага, до наклона качалки в 3-ю фазу. Из этого обстоятельства мы можем заключить, что пользование качалкой как рычагом выгодно лишь до того момента, пока она не примет горизонтального положения. После этого отношение плеч становится невыгодным, и здесь, надо пола-

---

[1] Геродот, История, II, 125 (пер. Ф. Мищенко).

[2] Рисунки выполнены по фотографиям с изготовленной нами модели.



Фиг. 10. Работа „качалки“ по реконструкции Н. А. Шолпо.

гать, пользовались рычагом, подкладывая его под перекладины, соединяющие сегменты.

Нам кажется, что такое объяснение использования „качалки" наиболее вероятно и наиболее совпадает с описанием Геродота.

Так как качалка состоит из двух сегментов круга, высота которых равна $^1/_3$ диаметра круга, то при наклоне ее на 30° один ее конец поднимался на высоту, равную почти $^1/_2$ ее длины. Но на поднятом конце некоторую площадь занимает груз, и „полезная" высота подъема уменьшается. Считая, что каменная глыба занимает, примерно, $^1/_4$ поверхности качалки, мы заключаем, что полезная высота подъема равняется около $^1/_3$ длины качалки. Таким образом, мы видим, что и высота ступеней наклонной насыпи должна была составлять $^1/_3$ длины качалки. А так как насыпь имела наклон в 45°, то ширина ступеней должна была равняться их высоте.

Качалка должна была занимать всю ширину ступени, так как при сдвиге камня с одной качалки на другую они должны были почти соприкасаться друг с другом. Отсюда мы делаем тот вывод, что ширина качалки была тоже равна $^1/_3$ ее длины.

Те модели, которые нам известны, имеют как-раз это отношение длины к ширине (3 : 1). Эта зависимость, кажется нам, не случайна и лишний раз подтверждает наши предположения.

Появление такой качалки в эпоху Нового царства указывает на развитие строительной механики: отсутствие массы свободных рабочих рук, как это было в эпоху Древнего царства, вызвало необходимость развития механики, замены рабочих рук механическими приспособлениями. Развитие техники ко времени XVIII династии дало возможность применить ее для совершенно нового типа сооружений, которые раньше встречались в египетской архитектуре только спорадически. Мы имеем в виду обелиски, которые только с XVIII династии становятся неотъемлемой частью египетского храма, украшая его вход. Правда, уже из эпохи XII династии мы знаем обелиск Сенусерта I в Гелиополе. Этот единственный известный нам обелиск Среднего царства имеет около 20.27 м[1] в высоту. Других обелисков или текстов об изготовлении их от времени Среднего царства мы не имеем. Даже берлинская рукопись, рассказывающая о постройке Гелиопольского храма, где был воздвигнут обелиск, относится к Новому царству. Тем не менее сам обелиск является прямым доказательством того, что в эпоху Среднего царства обелиски существовали.

Обелиск Сенусерта не имеет того характера, какой имел обелиск в Древнем царстве как символ солнца. Со времени Среднего царства обелиск теряет свою сущность солнечного фетиша и становится украшением храма. Пара обелисков ставилась у входа в храм, и позолоченная пирамида наверху отражала лучи солнца. Обелиски Нового царства довольно

[1] Обелиск Сенусерта I в Эбгиге (Фаюм) высотою в 14 м по существу является столбом, закругленным наверху. См. Description de l'Égypte, Ant. IV, pl. 71. Все размеры обелисков взяты по данным Jequier, Mon. arch., p. 348.

многочисленны, некоторые из них украшают сейчас города Европы и Америки. Самый высокий обелиск принадлежит Тутмосу III; он был воздвигнут уже после его смерти царем Аменхотепом III и находится сейчас в Риме. Высота его 37.77 м, объем 123 куб. м, что при весе 1 куб. м сиенского гранита в 2.7 т составляло 332.1 т.[1]

Такие колоссальные каменные столбы высекались в каменоломнях у первых порогов, и пара их доставлялась на специальных барках (см. выше о доставке обелисков Хатшепсут). Но доставка обелисков от каменоломни до места постройки не представляла особых трудностей. Гораздо сложнее было поставить обелиск вертикально на приготовленный для него пьедестал.

При установке в Париже Луксорского обелиска Рамсеса II были проложены специальные пути, целая система кабестанов и сотни людей участвовали в работе, хотя обелиск этот весил 229.5 т, т. е. был на целую сотню тонн легче обелиска Тутмоса III. Египтяне не знали кабестана, не знали ворота, талей, блоков или полиспастов, тем не менее они с успехом справлялись с этой задачей.

Давно уже ученых занимала мысль о том, какими механическими средствами пользовались египтяне при постановке обелисков,[2] но задача еще и до сих пор не решена. Наиболее вероятным все же надо считать способ, предположенный Borchardt'ом.[3] На основании изучения тех пьедесталов, с которых были сняты обелиски, Borchardt приходит к очень интересным выводам: на пьедестале мы видим в некоторых местах углубления, которые служили, очевидно, для установки обелиска. На пьедесталах обелиска Тутмоса I и Хатшепсут углубления имеют от 20 до 30 см в ширину и от 6 до 10 см в глубину. При подъеме обелиск упирался одним ребром своего основания в углубление (фиг. 11а), что предотвращало возможное скольжение по пьедесталу. Но в тот момент, когда центр тяжести обелиска, находящийся в идеале на центральной линии, перемещался за вертикаль, — обелиск мог покачнуться и не стать точно на предназначенное для него на пьедестале место. Такой сдвиг мы видим на обелисках Тутмоса I и Хатшепсут.

Для большей точности постановки обелиска надо было смягчить этот последний момент, когда обелиск становится в вертикальное положение. На пьедестале обелиска Тутмоса III мы видим сделанные для этого два углубления (фиг. 11b), в которые закладывались два деревянных бруса, смягчавших толчок. На пьедестале же Рамсеса II мы видим даже четыре таких углубления. Мнение иных исследователей, например, Choisy, о том, что для смягчения удара подкладывались под обелиск мешки с песком, надо теперь считать неосновательным, так как в некоторых случаях можно

---

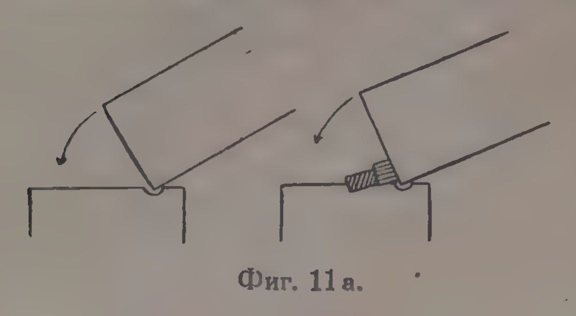
[1] Неоконченный обелиск, лежащий в каменоломнях Ассуана, имеет в длину 41.75 м (Engelbach. The Assuan obelisk).

[2] См., например, Choisy, op. cit. Ср.. его же „Историю архитектуры", т. I, стр. 24—25 (изд. 1935 г.).

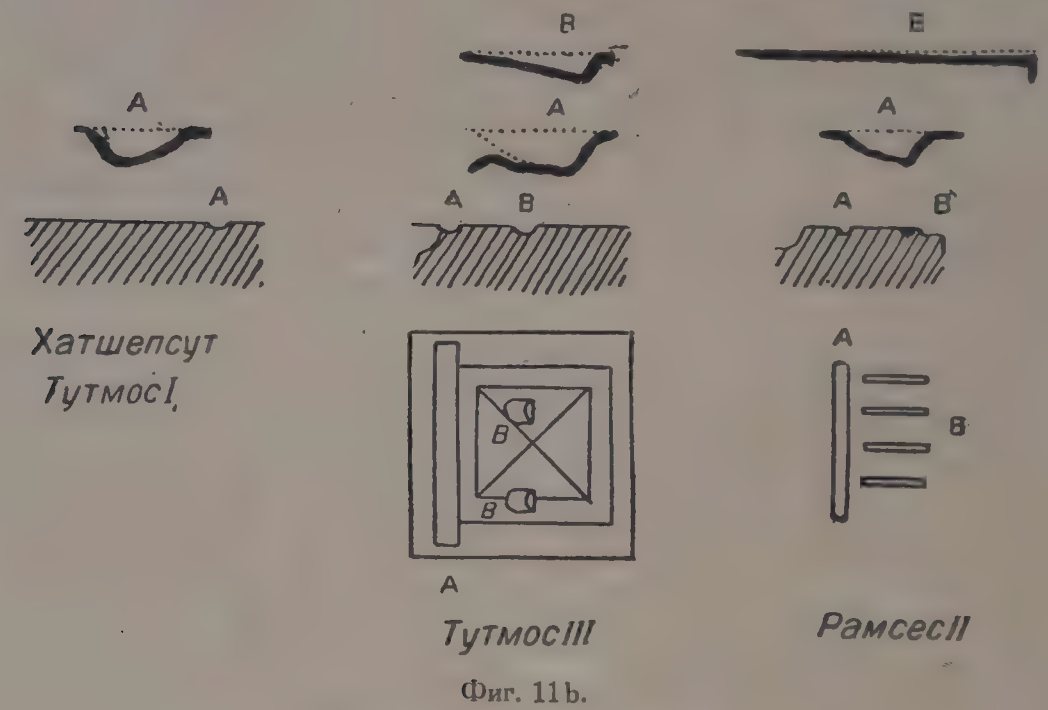
[3] Zur Baugeschichte des Ammonstempels, S. 15—17.

было установить в этих углублениях остатки раздробленного в щепы дерева.[1]

Вопрос о том, каким образом обелиск приводился в вертикальное положение, остается до сих пор нерешенным. Надо полагать, что и здесь использовалось приспособление, испытанное в других строительных работах, — наклонная плоскость. Возможно, что те данные о постройке наклонной насыпи, которые приведены в папирусе Anastasi I (см. выше), относятся именно к насыпи для подъема обелиска. Это тем более вероятно, что в том же папирусе, несколькими строками ниже, идет



Фиг. 11 а.

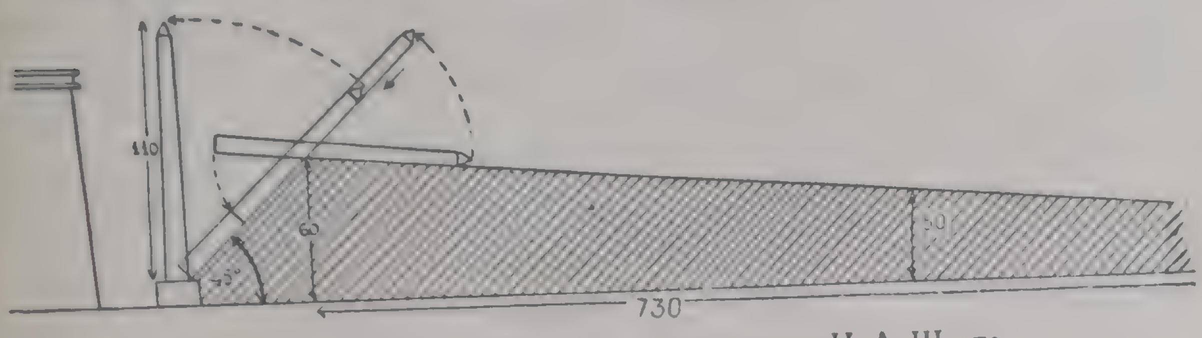


Фиг. 11 b.
Способы установки обелисков.

речь о расчете на рабочую силу, потребную для подъема обелиска высотою в 110 локтей. Для этой цели сооружалась насыпь в 730 локтей длиною, в 60 локтей высотою и в 55 локтей шириною. Здесь мы имеем, таким образом, наклонную насыпь с уклоном около 5° для установки перед пилонами пары обелисков, так как ширина ее соответствует расстоянию между обелисками, составлявшему около 40—45 локтей. На эту насыпь втаскивался обелиск нижним концом вперед до тех пор, пока один конец не перевешивал и, опускаясь по наклону, не садился одним ребром своего основания в высеченную в пьедестале канавку. Опускание обелиска с высоты насыпи на пьедестал смягчалось песком, который вытеснялся тяжестью обелиска и отгребался в стороны. Теперь надо было привести обелиск в вертикальное положение.

[1] Borchardt. Цит. раб., стр. 17, прим. 2.

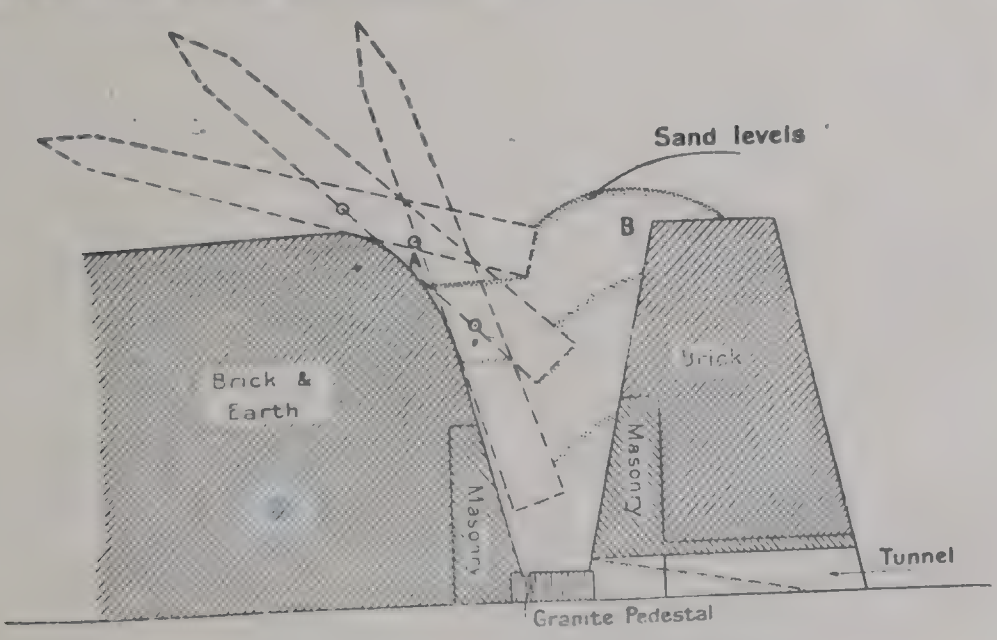
Для этого, согласно предположению Borchardt'a, к верхнему концу обелиска прикреплялись веревки, за которые тянули с какого-нибудь высокого места. Так как обелиски ставились обычно перед входом в храм у пилонов, то для установки обелиска использовались, повидимому, пилоны, которые были немногим ниже обелисков. Вся эта операция пока-



Фиг. 12. Установка обелиска по реконструкции Н. А. Шолпо.

зана на составленном мною чертеже (фиг. 12), по материалу построек Хатшепсут в Карнаке.[1] Размеры наклонной насыпи взяты по указанию папируса Anastasi I, а расчеты веса и определение его центра тяжести произведены по данным Engelbach'a.[2]

[1] Там же. Уже после написания последних строк мне удалось ознакомиться с книгой Engelbach'a „The Assuan obelisk", в которой автор в вопросе о способе установки обелисков



Фиг. 13. Установка обелиска по Engelbach'у.

приходит примерно к аналогичным выводам. Мы расходимся только в том, что Engelbach предполагает, что для этих целей использовался не пилон, а специально выстроенная из кирпича башня с каменной облицовкой внизу. На фиг. 13 я привожу чертеж Engelbach'a из его книги. Ср. также мнение Krusemann'a, еще ближе стоящее к моему. См. чертеж у Feldhaus'a, op. cit., Abb. 127.

[2] Ancient Egypt, 1922, p. 100 сл.

На одном из рельефов Птолемея XIII в Эдфу мы видим ритуальное изображение установки обелисков[1] (фиг. 14): царь подымает обелиски при помощи веревок, привязанных к их верхним концам. Несомненно в этой ритуальной сцене отразилась практика действительности. Таким образом, мы видим, что подъем обелиска в вертикальное положение осуществлялся при помощи остроумного использования довольно примитивных механических приспособлений.

Фиг. 14.

Подобным же образом устанавливались колоссальные статуи, вес которых достигал 700 („колоссы Мемнона") и даже 1000 т (колоссы Рамсеса II в Танисе). И на пьедесталах фиванских колоссов Аменхотепа III, так называемых „колоссов Мемнона",[2] имеются высеченные канавки, в которые упирался край основания статуи. Очевидно, и здесь сооружалась наклонная насыпь, с высоты которой колосс опускался в наклонном положении на пьедестал. Для постепенного приведения колосса в вертикальное положение между основанием статуи и пьедесталом закладывались короткие куски дерева, смягчавшие опускание тяжести и предохранявшие от резкого толчка. В том же папирусе Anastasi I даны размеры такого „ящика", наполненного щебнем и песком, с высоты которого колоссальная статуя царя опускалась на пьедестал. Высота этого „ящика" была 50 локтей, т. е. около 25 м.

Несколько иначе поступали при установке небольших статуй, украшавших храмовые дворы и заменявших в качестве кариатид колонны. Мы видим такие статуи в фиванском Рамессее или в заупокойном храме Хефрена близ его пирамиды в Гизе. При изучении статуй Хефрена было установлено, что вокруг основания статуй в каменном полу был выдолблен ряд углублений, служивших, по всей вероятности, для установки деревянных лесов при подъеме статуй.[3] По предположению исследователей, подъем статуй производился при помощи неподвижного блока, укрепленного на верхней перекладине лесов, как это показано на фиг. 15. Нам кажется, согласно с мнением Hölscher'а и Borchardt'а, что этот способ подъема статуй Хефрена наиболее соответствует действительности, хотя это как будто и противоречит тому, что было сказано выше об отсутствии в эпоху Древнего царства даже неподвижного блока. Но противоречие это

---

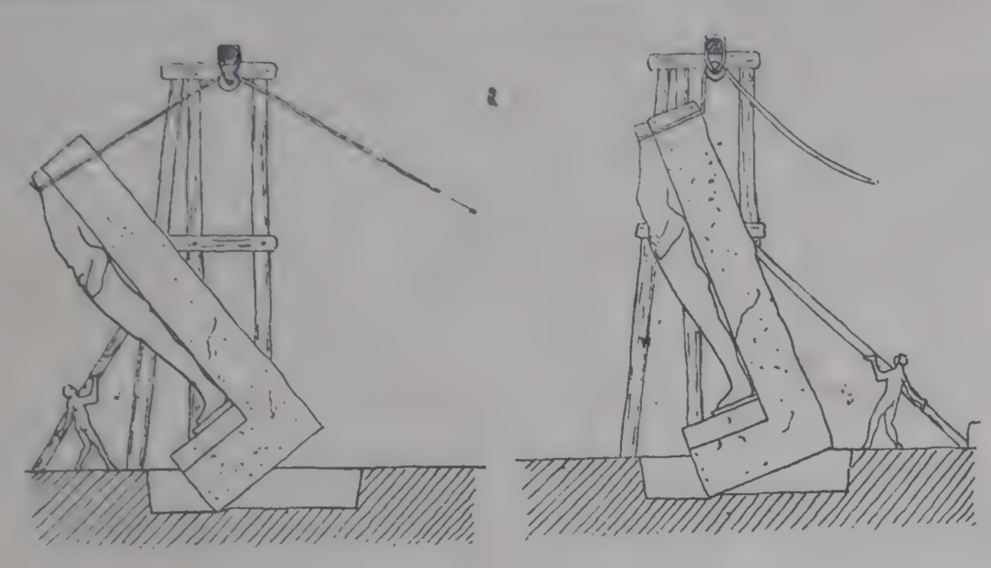
[1] Lepsius. Denkmäler, IV, 48. Ср. также подобные изображения на саркофаге Берлинского музея № 11936 (Äg. Zeitschr. 1901 S. 72) и на стенах большого храма в Карнаке, где Рамсес II тем же способом поднимает пару обелисков (Lepsius. Denkm., III, 148a).

[2] Borchardt в Ägypt. Zeitschrift, 45, S. 37 сл.

[3] Hölscher, Chephren.

только кажущееся. Отсутствие блока в эпоху Древнего царства было обусловлено отсутствием достаточно прочного материала для его изготовления. Поэтому надо полагать, что во время постройки храма при Хефрене, его статуи устанавливались без помощи блока, т. е. вероятно, тем способом, которым воздвигались колоссы Нового царства, т. е. при помощи наклонных насыпей.

История статуй Хефрена показывает, что уже в древности храм подвергся разрушению, статуи были сброшены с пьедесталов, некоторые



Фиг. 15. Установка статуй Хефрена.

из них были разбиты на мелкие части, а около десятка статуй брошено в глубокий колодец. В эпоху нового расцвета египетского государства в Саисский период (VII—VI вв. до н. э.), когда снова появляется интерес к древней культуре, когда расцветает культ царей Древнего царства, начинают восстанавливаться и древние памятники. Храм Хефрена также подвергся реставрации царями XXVI династии. Статуи царя были снова поставлены на свои места, и многие из них были реставрированы. Это последнее обстоятельство и ввело в заблуждение Borchardt'a, который считал, что статуи Хефрена изготовлены при XXVI династии;[1] более внимательное изучение статуй заставило его отказаться от этого мнения.[2]

Тот факт, что в Саисский период храм был реставрирован, доказывает нам, что установка статуй производилась уже новыми методами. Вокруг статуи строились леса, и с помощью блоков они были снова водворены на свои места, с которых их сбросили в древности.

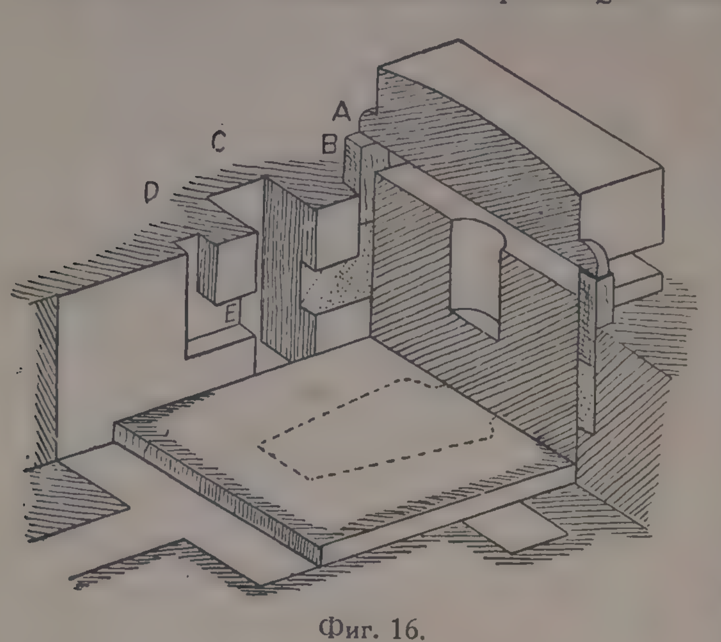
Это говорит за то, что ко времени VII—VI вв. блок, принцип которого был известен уже раньше (см. выше), был применен для подъема

1 Ägyptische Zeitschrift, 36, S. 1—18.

2 Hölscher. Chephren; в конце книги приложена написанная Borchardt'ом глава, посвященная статуям Хефрена.

значительных тяжестей, прежде же это было невозможно из-за отсутствия достаточно прочного материала для его изготовления.

В заключение хотелось бы упомянуть о том, каким способом древние египтяне опускали тяжелую крышку каменного саркофага, когда из-за тесноты помещения в гробнице не было возможности применить громоздкие насыпи или множество человеческих рук. Здесь приходилось применять довольно остроумный прием, так как обычные способы были непригодны. Саркофаг XXVI династии из гробницы Псамметиха[1] имел крышку длиною 420 см при ширине 220 см и толщине 105 см. Эта громадная каменная плита должна была быть опущена на нижнюю часть саркофага, стоявшего в тесном помещении гробницы. Для опускании крышки было устроено следующее остроумное приспособление, описанное Capart'ом.[2] Крышка была снабжена 4 полукруглыми выступами, „ушками“, а по бокам от саркофага были высечены желоба, наполненные сильно сжатым песком (фиг. 16).[3] Четыре деревянных бруса вставлялись в желоба и, опираясь одним концом в песок, а другим в выступ крышки, поддерживали ее на нужной высоте.



Фиг. 16.

Между желобами по сторонам от саркофага в стенах гробницы были высечены две ниши достаточных размеров, чтобы в них мог поместиться человек. Эти ниши сообщались с желобами горизонтальными каналами, через которые можно было выбрать песок из желобов. Люди, помещавшиеся в нишах, одновременно выбирали песок из желобов и, таким образом, крышка медленно опускалась и закрывала саркофаг.

Такое применение песка при медленном опускании тяжести было, очевидно, распространено и на всевозможные строительные работы, но более подробных сведений об этом мы не имеем, если не считать упомянутого уже Anastasi I, где говорится о ящике из кирпича, наполненном песком и употреблявшемся при установке колоссальной статуи.

Заканчивая обзор механических приспособлений, употреблявшихся для перемещения тяжестей при строительных работах, надо сказать, что мы сознательно ограничились только механическими приспособле-

---

[1] Borsanti, Annales du Serfice I (1900).

[2] Un problème de mécanique égyptienne 1901 (Ann. de la Soc. d'archéologie de Bruxelles, t. XV).

[3] Choisy. Цит. раб., фиг. 98.

ниями, не касаясь других сторон строительного дела. Мы видим, таким образом, что механика строительного дела на протяжении трех тысячелетий существования египетской культуры несколько прогрессировала, но прогресс этот сравнительно очень не велик. Если колоссальные громады пирамид воздвигались в основном с помощью массы дешевой рабочей силы, самих египтян, которые привлекались в свободное от сельскохозяйственных работ время к царским работам, то в эпоху Нового царства египтяне были заменены военнопленными рабами, сотнями приводившимися из Азии. Наличие большого количества дешевых рабочих рук не является стимулом для развития механики, и в течение тысячелетий Египет пользуется приспособлениями, выработанными уже в Древнем царстве. Хотя эти приспособления и варьируют, будучи применены в иных формах и для иных работ, но по существу своему они остаются почти без изменения.

N. A. ŠOLPO

HOISTING OF WEIGHTS IN THE BUILDING TECHNICS OF ANCIENT EGYPT

This paper treats of a special problem in building mechanics, namely of the hoisting of weights. We do not consider here the problem of the transport of stones. We shall only note that the wheel was not used for transporting weights although it was introduced into Egypt together with the horse in the time of the Hyksos. The absence of paved roads and of a sufficiently tough metal (iron) for the manufacture of axles retarded the introduction of the wheel in Egypt into other branches, limiting its use to military technics (the war chariot).

The inclined plane as one of the forms of a simple machine was used for the hoisting of stones to the place of construction. Four types of inclined planes can be distinguished: 1) The long inclined way, which served to raise the stones to the eminence where the building was being erected, had an incline of 4—5°. It was used in the building of pyramids. 2) A short inclined mound, having an angle of 30°, used inside buildings, as in temples, for the hoisting of comparatively small stones. Such a mound is represented in the tomb of Rekhmire. 3) A stepped inclined plane having an angle of 45°. The remains of such a mound of the times of Sheshonk still exist in the temple of Karnak. 4) An inclined plane for the lowering of stones from quarries. Known from the times of the 18th dynasty.

In building pyramids the stone, transported to the place of construction along an inclined way of the 1st type, was then again raised along inclined planes erected around the central part of the pyramid. Further placing in position was made by means of levers.

It is not necessary to assume the existence of pulleys at that time, as especially the absence of iron made impossible the manufacture of pulleys of sufficient power. Herodotus' description of the building of pyramids with the help of some simple wooden „machines" must be referred to later times (the New Kingdom), when there appear „rockers" of a special form, which we know from models, discovered in the foundations of buildings. The „rocker" consists of two segments of a circle connected by crosspieces. A stone could by means of such a „rocker" be raised along the stepped inclined mound of the 3d type. The working of such a rocker is clear from the figure 10 and it fully corresponds to Herodotus' description.

The complicated work of setting an obelisk in its place is worthy of note, as this work was in essence resolved into the simplest operations. The obelisk was pulled with its base forward up an incline way of the 1st type to about a height equal to $^{2}/_{3}$ of that of the obelisk itself. It was then lowered by its own weight till it rested with one of its edges on the pedestal. From the inclined position, in which it was now, the obelisk was raised to the vertical by means of ropes which were operated from the top of a pylon. In order to avoid any shock on the obelisk settling down into its final position short wooden blocks were placed in special depressions in the pedestal. These blocks were gradually crushed by the weight of the obelisk, thus softening the shock. The immense statues of the kings were set up in the same manner, as can be established on the example of the Colossi of Memnon.

Pulleys were introduced into the building craft not before the Saïs times. On the restoration of the funerary temple of Chephren the statues of the king which had been thrown down from their pedestals were again restored to their places evidently with the help of pulleys.

In speaking of the different methods of moving weights it will not be amiss to mention likewise the manner of lowering the heavy lid of a stone sarcophage when the work had to be executed in the narrow space of a tomb. We see that in such a case the lid was mounted on four wooden beams, lying in troughs filled with sand. The sand was then gradually taken out of the trough and the lid gently settled down to its place.

We thus see that the mechanics of the building craft of the Egyptians was founded on the ingenious application of the simplest contrivances. We have no reason to exaggerate the technical knowledge of the ancient Egyptians. Their grandiose buildings were erected not by means of a highly developed technique but by means of a mass of the cheap labour of slaves.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

В. В. Арендт

О ТЕХНИКЕ ДРЕВНЕГО КЛИНКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА[1]

В исторической литературе, как у нас, так и в Западной Европе, технологическая обработка материалов, относящихся к древней военной технике, почти не освещена. Даже в специальных работах по истории оружия вопросы производственной техники, в лучшем случае, затрагиваются только поверхностно. Остается неразработанной и самая методика историко-технологического исследования объектов военной техники.

Техника производства оружия, игравшая на всех исторических этапах очень большую роль, является не только критерием для выяснения уровня металлообработки на различных ступенях общественного производства, но часто и ключом к изучению общего хода развития металлопроизводства.

Предлагаемая статья — не более как попытка, опираясь на клинковый материал, подойти к разрешению некоторых вопросов производственной техники.

Клинковое производство в докапиталистических формациях является одной из наиболее сложных отраслей металлообработки.[2] Для стадии варварства — это и наиболее ответственная отрасль производства „решающего оружия".

Технические трудности клинкового производства заключались в особо повышенных требованиях, которые предъявлялись этому оружию. Клинок должен был обладать трудно соединимыми, по существу противоречащими одно другому качествами: с одной стороны, — вязкость и упругость полосы, с другой — максимальная твердость лезвия. Уже в этом отношении представляет интерес раскрытие путей, которыми шла

---

[1] Доложено на заседании кафедры Исторической технологии Института исторической технологии ГАИМК, 17 февраля 1935 г.

[2] В нашем обзоре совершенно опущено развитие железообработки в Индии, шедшее оригинальным путем. Уже в начале так наз. „железного века" для средиземноморских культур техника обработки железа в Индии была весьма высоко развита. Еще в эпоху походов Александра здесь был известен чугун, как, вероятно, и производство булата — литой тигельной стали.

техника к разрешению стоящей перед ней задачи — сочетания взаимнопротиворечивых качеств при наличии примитивных средств производства.

Судить о производственной технике в начальной стадии железообработки, за отсутствием материалов для экспериментального исследования, затруднительно. A priori надо полагать, что на этой начальной стадии обработка железа сводилась, в основном, к примитивной сварке, естественной в процессе горячей обработки металла, получаемого в сыродутных печах.[1]

Этот основной момент запечатлен славянской мифологией. Имя Сварога, — славянского Гефеста, почитавшегося еще до Перуна и Волоса, — связано с производственным процессом. В этом эпитете-омониме как-будто слышится призыв к богу-варщику — „Сварибогу“. Имя Сварог — того же порядка и этимологии, как и популярный эпитет-омоним Вулкана — „размягчитель“ (плавщик) металла.

Сварочная техника определялась самим технологическим процессом сыродутного производства. Частицы железа по мере выбивания шлака из крицы и дальнейшей проковки сваривались. В процессе обработки свариваемая полоса вытягивалась больше, чем это требовалось. Полосу приходилось складывать пополам и сваривать снова. Длительной проковкой достигалась и дополнительная очистка железа.

Полученные в результате сыродутного процесса крицы давали весьма неоднородный материал в отношении содержания в них углерода. Количество последнего было случайным также и в поделках — клинковом материале.

Ответить на весьма важный для клинкового производства вопрос: когда и в какой из культур средиземноморского круга начата обработка стали — пока невозможно. Исторические свидетельства не дают указаний на этот счет, а археологический материал еще почти не разработан. Уже в середине первого тысячелетия до н. э. лучшая поделочная сталь доставлялась в Грецию из Малой Азии от халибов.[2] Важнейшее свойство стали — приобретать особую твердость в закалке — в эту эпоху еще не было известно грекам. Вышедший из ковки железный или даже стальной клинок для того, чтобы удовлетворительно служить своему назначению (резать, рубить и колоть), для приобретения необходимой твердости требовал дополнительной обработки. Для „упрямого металла“, как называет железо Гомер, пользовались приемом, взятым из древней производственной практики. Это — холодная отбивка или так называемый наклеп.

Обследованный автором в Государственном Историческом музее (в 1929—1930 гг.) материал — медное и бронзовое оружие, главным образом клинки — при простейшем испытании иглой показал особую твердость своей „рабочей“ части. Это явление, полагаем, может быть объяснено

---

[1] W. Arendt. Über die „wurmbunten“ Klingen. Ztschr. für historische Waffen- und Kostümkunde (N. F.), Bd. III, H. 12, S. 297.

[2] L. Beck. Die Geschichte des Eisens, Bd. I, S. 453.

только наличием приема холодной обработки, знакомого каждому крестьянину, „отбивающему“ косу, и дающего эффект так наз. уплотнения. Для объяснения этого явления современное металловедение выдвинуло ряд теорий.

Решающим моментом в клинковом производстве было открытие возможности придавать обуглероженному железу особую твердость путем резкого охлаждения, иными словами — открытие способности стали принимать закалку. Скудость материала и отсутствие специальных исследований исключают еще возможность категорического решения вопроса о переходе той или иной культуры от техники отбивки к закалке. Переход к этой высшей стадии не исключал, впрочем, и отбивки как самостоятельного приема.

При тщательной обработке клинка закалка не исключала отбивки и как добавочного приема для усиления сопротивляемости лезвия.[1]

Сообщение Плутарха[2] об открытии закалки Главком Хиосским (VII в. до н. э.), мало вероятно. Филон Византиец в своей „Mechanica Syntaxis“ (IV, 46) мог говорить об упругости стали только на основе иноземного материала. Доказывая возможность использовать силу этой упругости для метательных машин, этот автор в качестве примера ссылается на привозимые из Испании мечи. „Если нужно, — говорит он, — их испытать, то берут правой рукой меч, кладут его горизонтально на голову и сгибают его на обе стороны вниз, пока не коснутся плеч. Тогда отводят быстро обе руки в сторону, а меч, свободно отпущенный, станет снова прямым и вернется к своей прежней форме так, что никакой мысли о кривизне не остается. Сколько бы раз это ни проделывать, мечи остаются прямыми“. Это свидетельство позволяет сделать заключение, что в III в. до н. э. греки знали закаленную сталь только иноземного производства.

Свидетельство Филона доказывает, что известная строфа:

Расторопный ковач, изготовив топор иль секиру,
В воду металл, на огне раскаливши его, чтоб двойную
Крепость имел, — погружает . . .

является довольно поздней вставкой в Одиссею (IX, 391—393).

О закалке, как хорошо известном металлургическом процессе, мы располагаем относящимся уже к римской эпохе свидетельством Плиния (XL, 1). Последний сообщает: „в печах встречается большое разнообразие; в одних плавится железо для закаляемых лезвий, так же, как и для других случаев: для уплотнения наковальни и ударных частей молотов; главное различие заключается, однако, в воде, в которую, как только [железо] раскалят, будет оно опущено. . .“[3]

1 W. Arendt. Über die „wurmbunten“ Klingen, S. 298.
2 L. Beck. Указ. соч., стр. 433.
3 Цит. по Beck'у, стр. 503.

Отметим, что еще в эпоху раннего феодализма применялся способ закалки и в моче. Известный пресвитер Феофил предлагает калить в моче „черного козла“ иля „рыжего мальчика“ (Beck). Смысл закалки такого рода заключался в азотировании металла, придававшем добавочную стойкость поверхности клинка.

С овладением, путем долгого опыта, возможностью распознавать неоднородный состав поступающих в производство батогов и открытием нового явления — закалки — техника переходит и в сварке к новой высшей стадии, к приемам рациональной сварки. В этой новой технике рационально используется сырье, неоднородное по содержанию углерода. Железо, достаточно обуглероженное для того, чтобы принимать закалку, употребляется в сварке для наварки стального лезвия. Этот момент подчеркивает и этимология слова „сталь“, выводимого в германской группе языков из термина „лезвие“.[1]

Для обуха однолезвийного клинка или для основы обоюдоострой полосы металл, принимавший закалку, не годился. Целиком стальной, закаленный клинок, вышедший из рук древнего мастера-кустаря, был бы ненадежен. Он легко мог ломаться от удара или изгибающего усилия. Закалка, этот наиболее ответственный момент в производстве, долго не давалась мастеру. Сравнительно просто было закалить только одно лезвие, для которого и употреблялся обуглероженный металл. Рациональный сварок такого рода применялся не только для производства клинка. Этот прием наварки на железную основу стального лезвия мы встречаем также в производстве боевых и рабочих топоров.[2]

Недавно Т. Т. Ридом[3] была выдвинута гипотеза о насталивании уже готовых изделий (процесс цементации), как о вероятном приеме примитивной техники. Как ни интересна эта гипотеза, она может быть подтверждена, за отсутствием документального материала, лишь путем экспериментальных исследований.

Рациональная сварка дала возможность разрешить столь важную в свое время для военной техники проблему, как удлинение меча конного воина.

О плохом еще качестве и, особенно, мягкости мечей повествует Полиан (Стратегия, VIII, 7.2), описывая вооружение галлов. О том же говорит, полтора века спустя, и Полибий (кн. II), сообщая, что галлам часто уже после первого удара мечом приходится выравнивать их ногой.

[1] Stahl — в др. верхне-герм. stahal — роднится со словом stahel — острие, равным образом и другое немецкое слово eckel — сталь, — родственно слову ekke — острие, лезвие. Французскую форму acier производят также от латинского слова, обозначавшего острие и лезвие, делавшееся из обуглероженного железа (M. Jähns. Entwicklungsgeschichte der alten Trutzwaffen, стр. 63, прим. 3).

[2] Не явилась ли эта техника „выкладки“ железных полос сталью основанием эпитета кладенец, сопровождающего меч в русской былине, и к выработке, затем, термина „уклад“ в значении „сталь“?

[3] Архив истории науки и техники, вып. 5, стр. 274—275.

Эти свидетельства позволяют предположить, что рациональная сварка (а таковая применялась уже и для топоров), была еще плохо освоена. Нечто подобное приходится наблюдать при исследовании старых кавказских шашек с железной или сварочной основой. Восточные мастера, к тому же, слабо закаляют клинок из боязни перекалить. На Кавказе нередко калили не в воде (или другой жидкости), а в ураганной струе холодного воздуха.[1]

Раскопочный материал с памятниками, допускающими по своей сохранности полное экспериментирование (с получением шлифа для обнаружения макроструктуры), лишь в редких случаях древнее начала нашего летоисчисления. Собрания наших музеев хранят, тем не менее, вполне достаточный материал для разрешения ряда вопросов, связанных с ранним развитием железообработки.

Производственный процесс рациональной сварки, при наличии самых примитивных средств для выработки клинкового материала, можно наблюдать по сей день в Дагестане, этом кавказском центре древней оружейной кустарной промышленности, известном уже в середине первого тысячелетия н. э.[2] Процесс производства кинжала (простого) сводится к следующему: выкованный железный стержень огибается (выкованной желобком) стальной полосой и сваривается с последней. Оставшееся со стороны пяты железо вытягивается и образует хвост клинка (основу рукоятки). Грубо откованный таким образом клинок куется в дальнейшем лишь с легким подогреванием в горне.[3] Когда кинжал приобретает почти законченную форму, мастер кладет его на деревянный брус, забивая туда загнутый под прямым углом хвост полосы. Укрепив таким образом клинок, кинжальщик приступает к выстругиванию крепко закаленным резцом долов, по одному или по два с каждой стороны. Долы делаются для облегчения веса клинка.[4]

После выточки долов, клинок обстругивается подобием стального рубанка и шлифуется на точильном колесе (фиг. 14). Остается закалить. Мастер кладет клинок в горн и, раскалив до мясокрасного цвета, быстро

---

[1] В. В. Арендт. О мечах харалужных в „Слове о полку Игореве". Акад. Наук СССР. Сборник в честь акад. А. С. Орлова, 1934 г., стр. 341.

[2] W. Arendt. Sirgeron-Kubatschi (Kaukasische Sarwücher). Ztschr. für historische Waffen- und Kostümkunde, Bd. IV, H. 3, S. 188.

[3] Некоторые мастера работают холодной ковкой (ср. Е. М. Шиллинг. Дагестанские кустари, М., 1926, стр. 35).

[4] В просторечии, а подчас и в научной литературе, эти долы называются „желобками для стекания крови". Однако это название неправильно объясняет происхождение долов. Появление дола — крупный шаг вперед в технике клинка. Появление и развитие дола констатируется на территории Европы у германского меча в эпоху неометалла. Благодаря долу полоса могла все более удлиняться, не отягощая при этом руки излишней тяжестью (мы имеем в виду дол в качестве технического момента, а не декоративного приема). Помимо этого, дол увеличивал способность более глубокого проникновения в ткани, благодаря копьевидной форме в сечении клинка.

погружает кинжал в корытце с водой, отнюдь не слишком холодной.[1] Кавказские оружейники, кинжальные и шашечные мастера знают теперь, как знали давно, и более сложные приемы сварки, которые будут описаны в дальнейшем.

Мы имели возможность исследовать фрагменты двух тюркских сабель, причем удалось обнаружить технику рациональной сварки. Первый фрагмент сабли, относящийся к концу VIII — началу IX вв. н. э. из раскопок близ с. Воробьевки б. Воронежской губ. (ГИМ),[2] по заключению метал-

Фиг. 1. Макрошлиф фрагмента турецкой сабли конца VIII — начала IX в. (Гос. Историч. музей).

лурга, проф. А. В. Сибилева, показал в макроструктуре (при увеличении) железный обух, сварочную (сталь + железо) середину и хорошо прослоенное стальное лезвие нормальной закалки. Анализ последнего дал 0.8% С (фиг. 1). Другой фрагмент неизвестного происхождения сабли XII—XIII вв. (ГИМ) показал наваренное стальное лезвие с содержанием углерода 0.75%.

С более развитой техникой рациональной сварки, при большом количестве вариаций, мы встречаемся в производстве еще недавнего прошлого у „мастеров меча“ феодальной Японии. Японские оружейники ковали клинки из местного сырья, добывавшегося из рудных разработок на месте стыка трех провинций: Мимезака, Битси и Бизен.[3] С конца VII в. употреблялось и привозное железо, носившее название „Namban Tetsu“, — „железо южных варваров“, — так как оно привозилось голландцами с юга.[4] Крепость японских клинков и прекрасная прослойка сварки хорошо известны. Железо сваривалось со сталью различными приемами при непременном условии образования стального лезвия (фиг. 2).[5]

[1] Е. М. Шиллинг. Дагестанские кустари, М., 1926. Н. Бакланов. Златокузнецы Дагестана, М., 1926.

[2] W. W. Arendt. Türkische Säbel des VIII—IX. J. in Osteuropa. Archaeologia Hungarica, t. XIV, 1934.

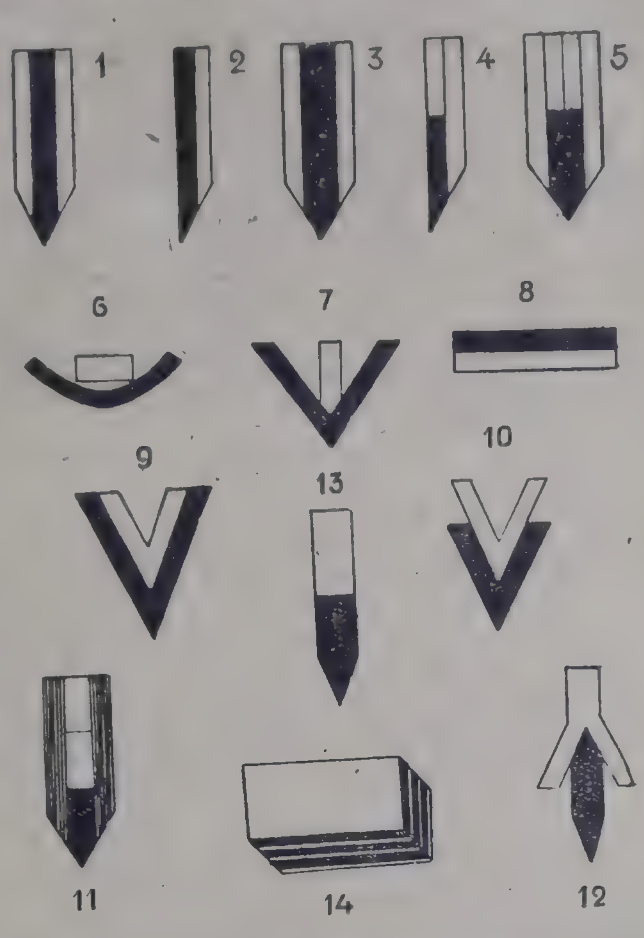
[3] W. Boeheim. Handbuch der Waffenkunde, 1890, S. 620.

[4] Hutterot. Das japanische Schwert. Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Bd. IV, S. 117.

[5] Черт. 2, 4 и 8 показывают прием, при котором для образования клинка сдвоенные полосы должны быть еще раз сложены вдвое и сварены.

Особое внимание обращалось на идеальную прослойку стальных свариваемых пластин. Мастер сваривал обычно несколько стальных полос, которые долго проковывал на наковальне. Полученная пластинка надсекалась по середине резцом, складывалась, сваривалась и вытягивалась ковкой до прежних размеров. Операция эта проделывалась пятнадцать раз.[1]

Приготовив таким образом четыре пластины, мастер меча сваривал их вместе, сгибал затем пополам, сваривал и проковывал. Пять раз повторялась эта новая процедура. „Чтобы получить хороший клинок, нужно прослоить его десять тысяч раз", — гласит старая японская пословица.



Фиг. 2. Приемы сварки японских „мастеров меча" (по Hutterot).

При протравке шлифа такой полосы увеличительное стекло позволяет обнаружить мельчайший узор, носящий в японском языке название „hada".[2] После окончания сварки полоса проходит горячую отковку и приобретает требуемую форму.

От начала работы над сваркой и до окончания отковки мастер не должен был прикасаться рукой (обнаженной) к металлу клинка. В перерывах работы полоса старательно обсыпалась золой соломы. Это — профилактика работы, так как рука оставляет на металле, хотя и ничтожный, но вредный кислотный и жировой отпечаток, который может дать брак.

По окончании ковки клинок выстругивался особым стальным рубанком, и мастер приступал к закалке клинка. Закалке подлежала только „рабочая часть" — лезвие. Для этой операции клинок обмазывался для термической изоляции толстым слоем особой глины с разными примесями. Состав удалялся затем с лезвия, подлежащего закалке. Образовавшаяся при этом демаркационная линия оригинальна по своему рисунку, зависящему от школы, к которой принадлежит мастер.

Характер этой линии, которая носит название Jaki-ba (обожженное лезвие),[3] весьма различен по своему абрису (фиг. 3). Здесь встречается

1 Hutterot. Указ. соч., стр. 117.

2 Там же.

3 Там же, стр. 119.

легкая волнистость, крупная волна, мелкая волна, узор, напоминающий рваный лист аканфа, неправильные зубцы и т. д. Процесс закалки, за невозможностью объяснить сущность ее, окружен мистикой. Таинственность усугубляется темнотой в кузне, которая освещена лишь полыхающими в горне углями. Перед закалкой плотно завешиваются окна. Только в темноте может проследить глаз мастера переходящую гамму цветов раскаленного металла и безошибочно определить цвет, необходимый для закалки.[1] В нужный момент клинок выхватывается клещами из горна и погружается в не слишком холодную воду. По окончании закалки клинка затвердевшая глина сбивается. Затем следует шлифовка вручную на широком камне,[2] выточка долов, если клинок ими снабжается, проделывается отверстие в хвосте полосы и наносится иногда там же имя мастера или какое-нибудь изречение.

Работа мастера меча на этом заканчивается, и клинок передается полировщику. Полировка производится также вручную. Клинок полируется в течение нескольких недель, проходя обработку на нескольких камнях различной твердости.[3]

Говоря о производстве мастеров меча, нельзя обойти молчанием той обстановки, в которой протекают технические процессы.

В Японии, как и повсюду, производство оружия окружено исключительным вниманием. Искусство оружейника считалось унаследованным от богов и героев, покровителей класса феодалов. Без помощи богов не может работать мастер меча. Он готовится к работе как к подвигу. Только полная чистота души и тела может обеспечить выделку идеального клинка. Молитвы, абсолютное воздержание от горячительных напитков, мяса и рыбы, отдаление от жены (которая вообще не переступает порога кузни) и бесконечные омовения — неотъемлемые условия работы. Мастер работает в парадной одежде, присвоенной ему, как привилегия. Он выделывает меч — оружие самурая. Пять мистических элементов — пламя, металл, вода, дерево (уголь) и земля (глина) — приходят в таинственное взаимодействие. Над наковальней повешены изображения божеств, благословляющих место высокого служения... Месяцами длится работа над клинком. Малейшее отступление от мистических предписаний — и клинок погиб, в какой бы стадии производства он ни находился.

Великолепный клинок, поступивший в собственность самурая, остается все-же „неодухотворенным“ — только проба на „живом мясе и костях“ дадут мечу дыхание жизни. Проба на животном бесчестила клинок. Для пробы меча самурай искал на пустынной дороге бездомного бедняка или бродягу...

Изготовление меча знало здесь лишь незначительное разделение труда. Третьим лицом, принимавшим участие в процессе прозводства меча,

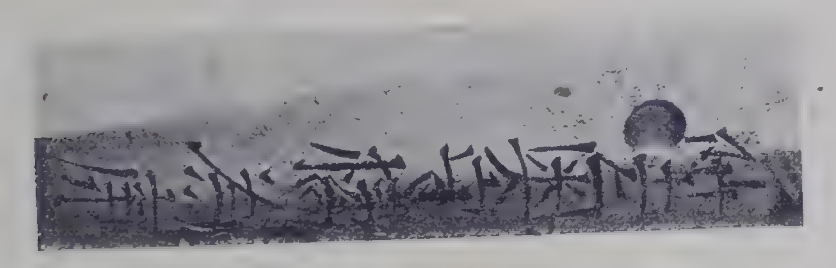
[1] Hutterot. Указ. соч., стр. 120.

[2] Le Japon artistique. Documents d'art et d'industrie réunis par S. Bing, t. II.

[3] Hutterot. Указ. соч., стр. 121.

был монтировщик, пригонявший изготовленный им прибор. Японские летописи хранят, начиная с XIII в., имена знаменитых оружейников, входивших в почитаемый, „высоко-достойный“ цех. О мечах и их производстве существовала в феодальной Японии обширная литература. Существовала и существует до сих пор специальность „знатоков меча“, принадлежащих, между прочим, к разветвлениям одного и того же древнего рода. Такому „знатоку“ ничего не стоит определить время, место изготовления, школу и, нако-

Фиг. 3а. Яки-ба — линия закалки на японском мече (Артилл. историч. музей).



Фиг. 3б. Подпись мастера на том же клинке.

нец, имя мастера меча. В последнем случае допускается оговорка: „работали отец или сын такой-то семьи мастеров“. В течение веков (уже к XVI столетию) „знатоками меча“ был разработан точный типологический метод. В расчет принимались незначительные изменения в формах лекала полосы, варианты сечения, способы заточки острия, характер рисунка „яки-ба“, присутствие долов, их тип, срез хвоста полосы и, наконец, направление следов рашпиля на последнем.[1]

Техника клинкового производства феодальной Японии, требуя исключительного мастерства, представляет собой высшее достижение техники рациональной сварки. Работы известных мастеров меча расценивались баснословно дорого. Один из голландских путешественников второй половины XVII в. передает, что „мечи и кинжалы стоят в Японии зачастую 4—5 тыс. флоринов и более“.[2]

---

1 Thomas T. Hoopes. Japanische Schwertklingen. Ein Beitrag zur Methodologie der Kunstkennerschaft. Ztschr. für historische Waffen- und Kostümkunde (N. F.), Bd. III, H. 4, S. 73—77.

2 Ambassades mémorables, Amsterdam, 1680, p. 142.

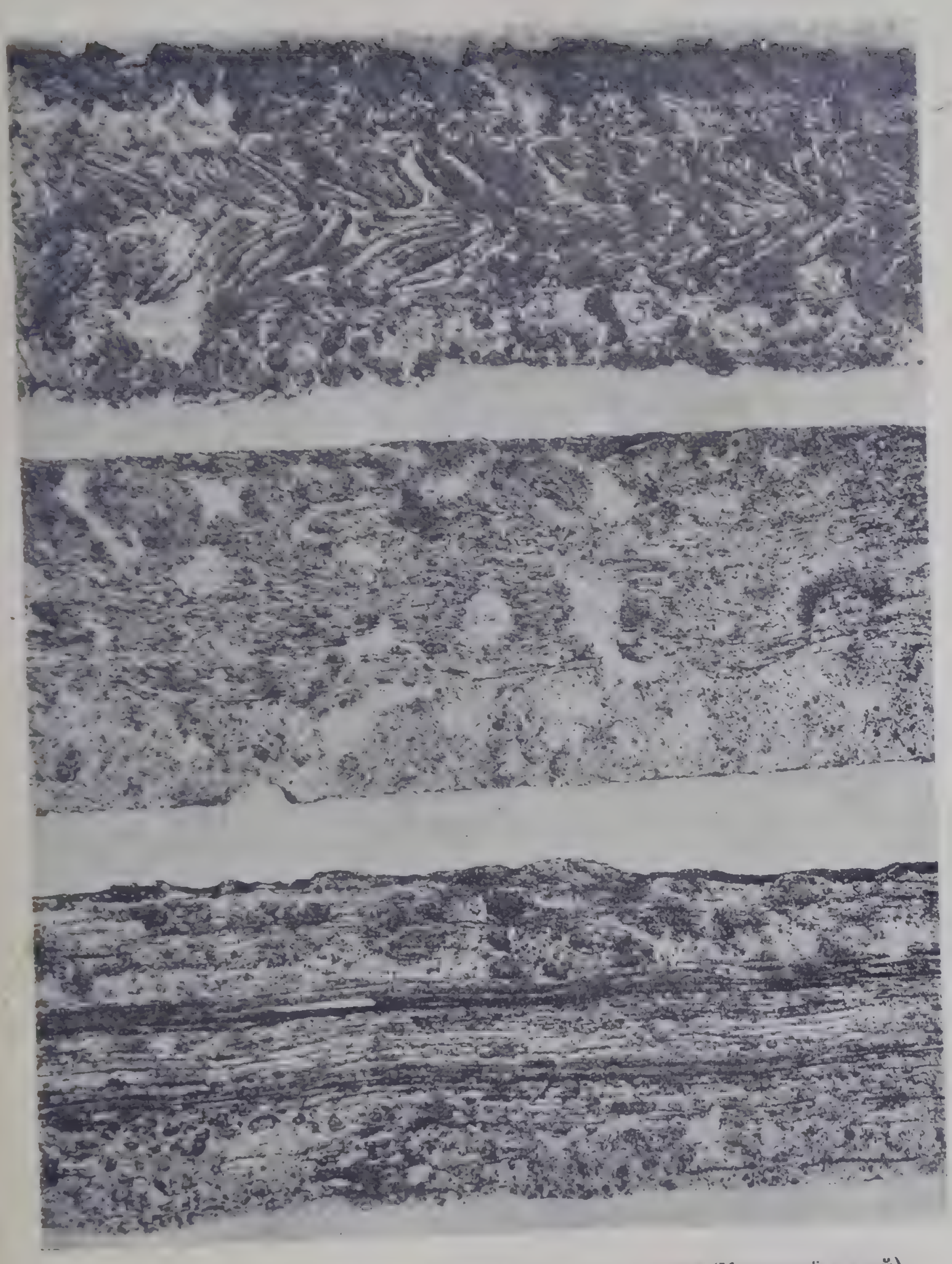
К той же технике относится производство клинкового материала и на островах Малайского архипелага. Оригинальной особенностью, которую здесь нужно подчеркнуть, является основа клинка, всегда сваренная из полос стали и железа с наваренным же стальным лезвием. Такая

Фиг. 4. Малайский крис (прием слоистой сварки).

Фиг. 5. Сварочный нож (жгутовая сварка). Русская работа XVII в. (Артилл. историч. музей).

сварка, вытягиваемая в проковке, повторно складывается. По окончании холодной обработки, шлифовки и полировки клинок травится кислотами. Свойство железа и стали — различно реагировать на соединение с кислотой — использовалось малайскими мастерами в целях украшения клинков, которые приобретают контрастную окраску слоев стали и железа.

Благодаря форме сечения клинка (чечевидной или линзообразной), в которой обнажаются лежащие один под другим слои, на поверхности полосы после травки резко выделяется чередование побегов черного и серо-серебристого тонов. Старые мастера, по известным нам работам XVII—XVIII вв., достигали, путем комбинирования в сварке, а затем при протравке, поразительного эффекта в описанной декорировке (фиг. 4).



Фиг. 6. Узорчатые сварочные клинки нидамских мечей (Кильский музей).

В поисках более равномерной прослойки, в стремлении к усилению сопротивляемости клинка, производство переходит к более сложным формам рациональной сварки — к узорчатой сварке.

В нашей литературе эта разновидность сложной сварки носит неправильное название „сварочного булата". Это определение, как и немецкий термин „Schweissdamast", полагаем, является совершенно необоснованным, так как оно вытекает из той неправильной предпосылки, что узорчатые сварки не что иное, как подражание восточному булату.[1]

Сближать технику сварки (механическое соединение полос или проволок стали и железа) с булатом (продуктом естественной кристаллизации стали), только на основании видимого на поверхности, притом совершенно отличного по характеру своему узора, безусловно нельзя.[2]

От различия техники булата и приемов сварки зависела в старину их классификация. Так, в старых описях Оружейной палаты (1687 г.) булат со сваркой никогда не смешивается, в чем пришлось убедиться при сличении описей с предметами. Для сварочных клинков существовал специальный термин „красное железо" (фиг. 5).

Узорчатая техника сварки для полос мечей появляется в Западной Европе очень рано. Мы застаем эту технику уже развитой в IV столетии н. э. Развилась ли она здесь самостоятельно или заимствована с Востока — неизвестно. С прекрасными образцами техники узорчатой сварки сталкиваемся мы в так наз. нидамской находке. В Кильском музее хранится, вместе с другим оружием и „железным товаром", 100 мечей, поднятых с трех судов, затонувших в бухте Альсензунда близ Нидама.[3] Из ста мечей девяносто обнаруживают характерную узорчатую сварку (фиг. 6). Некоторый свет на происхождение этих мечей проливает наличие фигурных и буквенных клейм, особенно же подписи мастеров на клинках. Судя по окончаниям германских имен на -us и -ius,[4] можно полагать, что мечи эти вышли из мастерских неведомого еще нам производственного центра в средней Европе, находившегося под римским влиянием.

Собранием мечей узорчатой сварки располагает швейцарский Landesmuseum в Цюрихе. В большинстве это находки в Nidau, датируемые первыми веками н. э. Вопрос о характере техники узорчатой сварки клинков

---

1 Ср. А. П. Аносов. О булатах. Горн. журн., 1841, гл. I; Н. Т. Беляев. О булатах, СПб., 1906, стр. 5; В. Л. Железнов. Исторические сведения о булате в России, СПб., 1906, стр. 45; Э. Ленц. И. Эрмитаж. Указатель отд. средних веков и эпохи Возрождения, СПб., 1908, стр. 114—116, и того же автора: Булат. Сборн. Гос. Эрмитажа, 1922, т. II, стр. 75—80, 81.

2 W. Arendt. Über die „wurmbunten" Klingen, S. 297.

3 R. Wegeli. Inschriften auf mittelalterlichen Schwertklingen. Ztschr. für historische Waffenkunde, Bd. III, H. 7.

4 Wegeli. Указ. соч., стр. 179.

разъяснен консерватором музея д-ром E. A. Gessler, который сообщает, что „die Klingen sind durchgehendt wurmbunt (vermicolor).“ Та же техника полной узорчатой сварки встречена Бекком,[1] якобы, и среди Гальштадтских находок.

Выдающийся интерес представляет собой документ о мечах узорчатой сварки начала VI в. Это письмо короля остготов Теодориха (Великого), принадлежащее, вероятно, перу Кассиодора, вождю гварнеров Тразамунду. Т. Моммзен датирует документ 523—526 гг.[2] Теодорих, выражая благодарность вандалу за присылку мечей, пишет: „Мечи эти разрубают даже брони и более дороги качеством железа, чем ценностью золота. Их полированная поверхность блестит в полосе так, что ясно отражает черты смотрящего. Лезвия выточены так равномерно остро, что можно подумать, что они вышли из плавки, а не выкованы из отдельных полос. В их выточенных прекрасными долами серединах, кажется, видишь мельчайший переплет червячков, столь разнородных оттенков, что чудится, будто светящийся металл пропитан разными красками. Ваш шлифовальный камень его так тщательно очистил, ваш изумительный песок так искусно отполировал, что обратил блестящее железо в своего рода зеркало для мужей. Ваше отечество так щедро наделено природой, что прославило вас: мечи, которые по своей красоте могли выйти только из мастерской Вулкана, с таким изяществом и искусством выработаны, что то, что исполнено рукой, кажется не изделием смертных людей, а божественным произведением . . .“

Этот дифирамб мечу, столь характерный вообще для феодальной эпохи, дает точное описание узорчатой сварки. Клинки „выкованы из отдельных полос“, а „в выточенных прекрасными долами серединах“ виден „мельчайший переплет“. К сожалению, приведенный документ оставляет под вопросом местонахождение производственного центра данных мечей.

Не безынтересна, между прочим, цена на мечи в данную эпоху. Справки по этому поводу дает Lex Ripuariorum (tit. XXXVI, § II), где копье и щит оценивались в 2 солида, шлем — в 6 солидов, меч с ножнами — в 7 солидов, а панцырь (кольчатый) — в 12 солидов. Последняя цена соответствовала стоимости шести быков, либо 12 коров, или равнялась цене трех жеребцов, равноценных в свою очередь 4 кобылицам.[3]

О мечах узорчатой сварки (фиг. 7) имеется упоминание в поэме „О Беовульфе“ (VIII в.), где они носят название „warm-fâ“. Знакомы этого рода мечи, повидимому, и сагам ливов. Так, герой Колеве-Пег был обладателем меча, выкованного из семи сортов железа.[4]

---

[1] L. Beck. Geschichte des Eisens. Bd. I, S. 625.

[2] Cassiodori senatoris variae. Recensuit Theodorus Mommsen. Monumenta Germaniae Historica. Auctorum antiquissimorum tomus XII, Berolini, MDCCCXCIV.

[3] Цитируется по W. Rose „Römisch-germanische Panzerhemden“. Ztschr. für historische Waffenkunde, Bd. IV, H. 2, S. 46.

[4] История Ливонии с древнейших времен, т. I, Рига, 1894, стр. 13.

Фиг. 7. Узорчатые сварки западно-европейских мечей IX—X вв. (Музей в Бергене).

Приведем еще свидетельство о мечах узорчатой сварки, принадлежащее арабскому географу начала X в. Ибн-Фадлану. Описывая варягов и их вооружение, он говорит: „...мечи их суть широкие, волнообразные (с волнообразным рисунком. *В. А.*), клинки франкской работы“.[1] В свое время эта волнообразность мечей заставила немало потрудиться наших историков над построением самых разнообразных гипотез для объяснения не слишком ясного текста. „Франкская работа“, которую узнал в мечах Фадлан, была, несомненно, хорошо известна на Востоке. „Мечами блистательных качеств“ называет эти мечи и другой арабский писатель Мискавейхи.[2]

Мечи эти шли из крупных (уже в каролингскую эпоху) производственных центров на Рейне и на Дунае, являясь предметом вывоза на Восток.[3] В эту эпоху приходится констатировать как увеличение, так и улучшение производства клинкового материала в связи с общим развитием производительных сил в Западной Европе.

При непрерывно повышающемся спросе на оружие, прежде всего на клинковый материал, в мелком ремесленном производстве происходят, повидимому, какие-то сдвиги. Прежде всего, вероятно, становится более интенсивной разработка г о р н ы х р у д, обеспечивающих более чистое сырье, и повышение, благодаря этому, качества фабриката. Надо полагать, что уже в это время происходит дифференциация ремесленного труда, которая, однако, регламентируется только позже, с появлением цеховой организации в производстве.

Некоторое (условное) представление о повышении качества клинкового материала дает таблица химического анализа мечей VIII—X вв. из собрания университета в Осло. Процентное содержание углерода в стали колеблется от 0.2% до 0.75% C, возрастая к X в.[4]

Анализы девяти полос дают, однако, слишком незначительный материал для выводов. Надо заметить, к тому же, что содержание углерода 0.2% не допускает закалки. Приходится предположить, что в данном случае имеем дело либо с клинком местной работы, либо сталь „угорела“, утратила значительное количество углерода в кострище. Возможность угорания необходимо учитывать при технологическом исследовании, выясняя возможно точнее обстановку погребения, т. е. положено ли оружие в костер, или уже после сожжения, что можно определить в тех случаях, когда мы имеем дело с хорошо сохранившимися клинками.

---

1 Гаркави. Сказание мусульманских писателей о славянах и русских, СПб., 1870, стр. 82—116.

2 А. Флоровский. Известия о древней Руси арабского писателя Мискавейхи, X—XI вв., и его продолжателей. Seminarium Kondakovianum, т. I, 1927.

3 Wsewolod Arendt. Das Schwert der Wäringerzeit in Russland. Ztschr. für Vorgeschichte „Mannus“, Bd. 25, H. 2, S. 156, 173 и сл.

4 I. Petersen. De norske vikinge sverd. Kristiania, 1919, стр. 210.

Техника узорчатой сварки, господствующая в клинковом материале в норманскую эпоху, исчезает, повидимому, уже в XI столетии. Для объяснения этого факта в западно-европейской исторической литературе существовала укоренившаяся теория „о потере производственного секрета“, против чего нам приходилось высказываться уже раньше.[1]

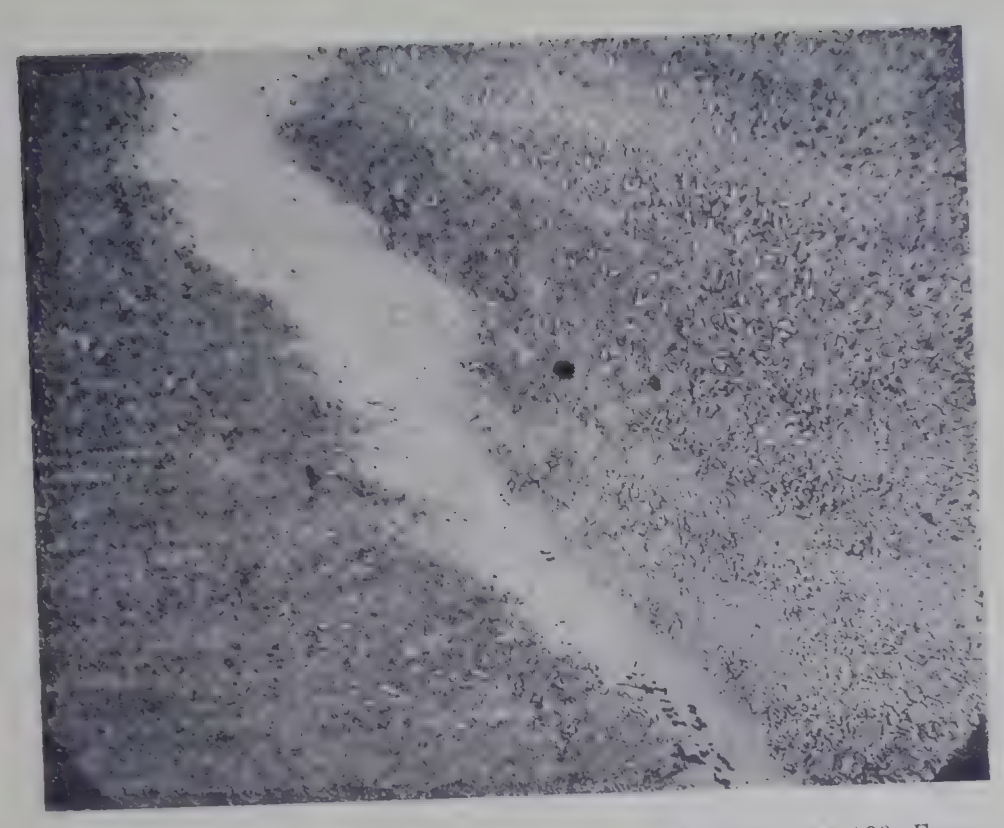
Фиг. 8. Меч начала IX в. из раскопок В. А. Городцова в с. Михайловском под Ярославлем (Гос. Историч. музей).

Не упадок, в виде утраты технического приема, а прогресс производства был причиной оставления и забвения кропотливой техники узорчатой сварки. Это совпадает с моментом предъявления феодальной военной системой повышенных требований на оружие, на срочные массовые его поставки, и с удешевлением продукции во время Крестовых походов. Кроме того, к мечу предъявляются и новые технические требования. Развитие форм предохранительного вооружения изменяет тип меча, который постепенно превращается из рубящего в колющее оружие. Это изменение должно было вызвать к жизни и новые производственные приемы. С повышением качества поступавшего к оружейнику сырья и усовершенствованием приемов обработки (нормальная закалка), техника узорчатой сварки приобретает только декоративное значение.

Производство долго не оставляло этой техники, вероятно, вследствие спроса на внешне более эффектный традиционный фабрикат. О том, что узорчатая сварка не являлась технической необходимостью уже в IX в., свидетельствует один из мечей собрания Государственного Исторического музея — клинок великолепного меча, с дорогой отделкой рукояти, из раскопок В. А. Городцова в селе Михайловском б. Ярославской губернии[2] (фиг. 8).

[1] W. Arendt. Über die „wurmbunten“ Klingen, S. 298.

[2] W. Arendt. Das Schwert der Wäringerzeit, S. 158. Работа „La coutellerie depuis l'origine jusqu'à nos jours. Instruction de fabrication des lames dites Dama“. Mémoires de Clouet, 1896 — в распоряжении нашем не была.



Фиг. 9а. Микрошлиф меча IX в. (с надписью Ulfberht) × 100. Белая полоса (линия сварки) разделяет железную (темную) основу и наварное стальное лезвие.

Фиг. 9б. Тот же микрошлиф (× 400) с линии сварки и лезвия. Последнее отпущено (мартенсит + Fe_3C).

Нами был дан обломок клинка для шлифа и анализа проф. А. Б. Сибилеву. Протравка клинка выяснила отсутствие узорчатой сварки. Химический анализ обнаружил 0.8% С.

С фрагмента идентичного меча IX в., с надписью „Ulfberht" по нашей просьбе исполнен д-ром Sommer (Solingen) микрошлиф, который показал наварку стального лезвия (отпущенного) F_3C, линию сварки и почти не обуглероженную сердцевину клинка (фиг. 9).

При исследовании в Историческом музее западно-европейских мечей IX—XI вв., носящих в старой исторической литературе название „норманских", пришлось обратить внимание на оригинальную технику одного клинка узорчатой сварки. На мече XI в., найденном в б. Ярославской губернии,[1] шла по клинку крупная узорчатая сварка „елочкой". Сварка эта не составляла основы клинка, не проходила сквозь толщу и представляла собой две тонкие, наваренные с двух сторон пластины (фиг. 10). В этом легко было убедиться при внимательном осмотре тех мест, где узорчатая накладка отстала от основы клинка. Недостаток материала не дал возможности проверить эту накладную технику на других мечах. Это заставило обратиться в Берлинский Zeughaus с просьбой исследовать характер узорчатой сварки на мечах IX—XI вв. Музей откликнулся на наше предложение, подтвердив наличие на этих мечах только узорчатых накладок.[2]

Фиг. 10. Схематический разрез структуры клинка IX—X вв. с узорчатыми сварочными накладками.

Естественно возникал вопрос о технике узорчатой сварки и мечей из нидамской находки, из „аламанских погребений" и мечей, восхваляемых Теодорихом.

Исследовавший нидамские мечи L. Beck, приводя химический анализ их стали (0.6% С), говорит, что „узорчатая сварка проходит сквозь всю толщу клинка".[3]

Опыт, научивший критически подходить к утверждениям авторитетов, заставил нас обратиться к дирекции Кильского музея. По нашей просьбе, часть клинков была подвергнута новому исследованию, причем оказалось, что узорчатая сварка представляет собой „две тонкие, с двух сторон наложенные пластины", о чем любезно сообщил D-r H. Fankulen, которому мы обязаны приведенными снимками (см. фиг. 6).

Таким образом возникает вопрос: должны ли мы рассматривать эти узорчатые сварки как чисто декоративный и притом самостоятельный прием, или как подражание технике полной узорчатой сварки, задачей

---

1 W. Arendt. Das Schwert der Wäringerzeit, S. 164.

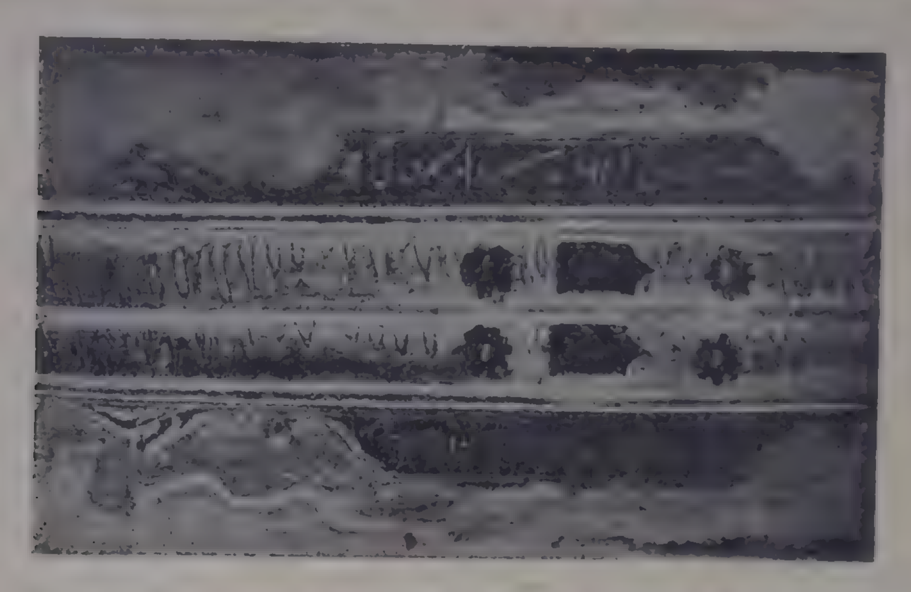
2 Результат обследования был опубликован F. Rodhe. Schmiedetechnik der „wurmbunten" Klingen. Ztschr. für historische Waffen- und Kostümkunde (N. F.), Bd. IV, H. 2. S. 38—40.

3 Указ. соч., стр. 558.

которой являлось получение возможно совершенного соединения стали и железа для усиления сопротивляемости клинка?

Незначительное количество мечей IX—XI вв. и полное отсутствие у нас более древних западноевропейских мечей не позволяет ответить на этот вопрос путем экспериментального исследования материала.

Приходится прибегнуть к аналогии. На Кавказе, где научился, по преданию, своему искусству мифический оружейник Виланд (Völundr скандинавских саг), работали еще не так давно клинки полной узорчатой



Фиг. 11. Кавказский сварочный кинжал 1844 г. В долах видна узорчатая сварка.

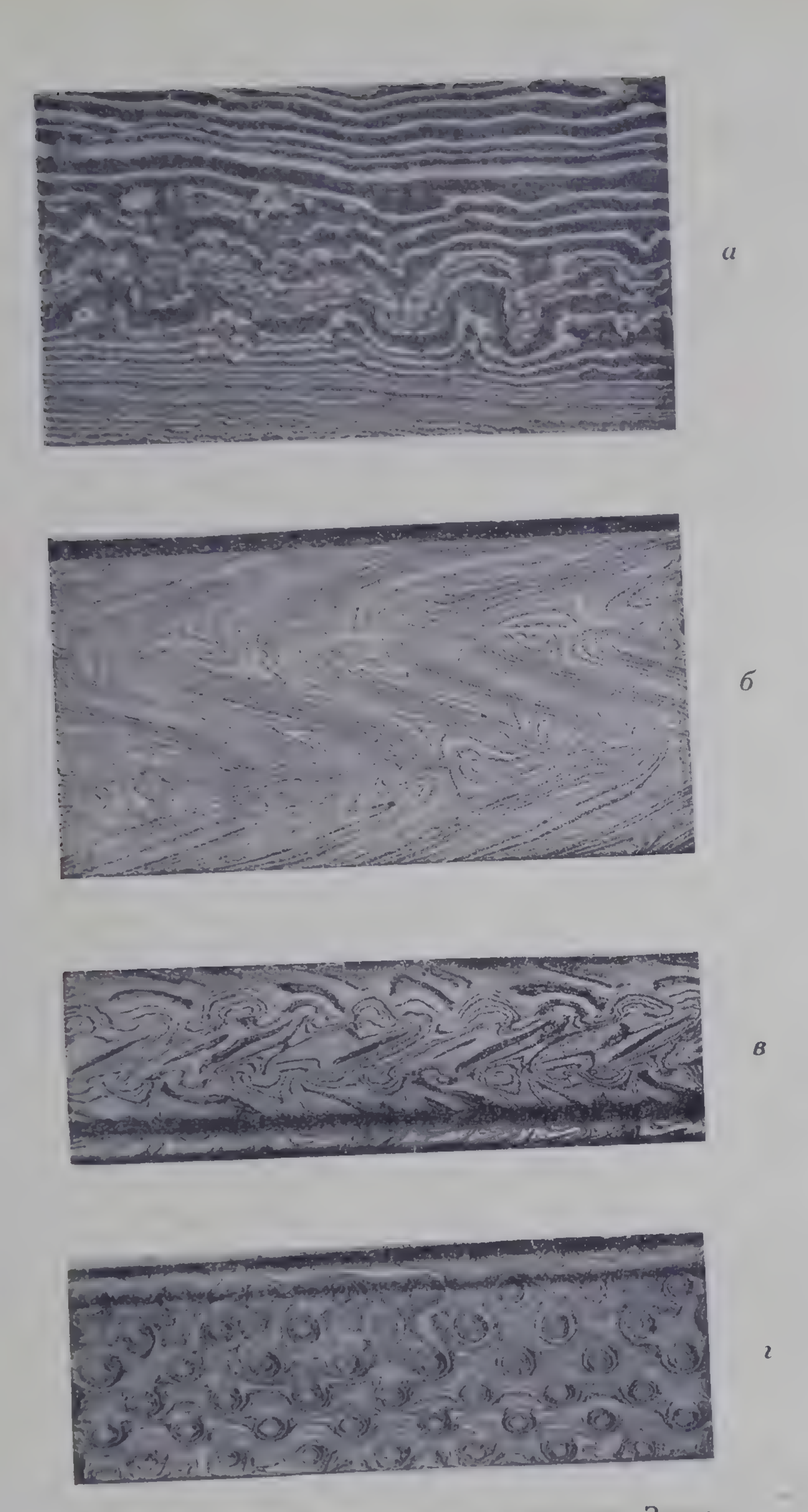
сварки (технический прием) и на ряду с ними — клинки с узорчатой накладкой (декоративный прием) (фиг. 11). Идентичные работы, относящиеся к XVI—XVII вв., можно встретить в собраниях Оружейной палаты и Артиллерийского исторического музея (фиг. 5). Одновременное существование и технического и чисто декоративного приемов хотя и не дает оснований для категорических выводов, но позволяет предположить, что узорчатые накладки были подражанием более сложной, а следовательно и более дорогой в производстве технике полной узорчатой сварки.[1] Возможно, конечно, и то, что мы сталкиваемся здесь с двумя различными школами: одна считала необходимым сохранение железного сердечника, другая же заменяла его сварочной комбинацией.

Необходимо подчеркнуть, что узорчатые сварки, — как полная, так и декоративная, — употреблялись в прошлом исключительно для основы клинка. Для лезвий чередование стали и железа не годилось, поэтому они наваривались из одной только стали.[2]

---

[1] Э. Ленц. О клеймах мастеров на оружии, стр. 3.

[2] Современные нам сварочные клинки стоят по своим качествам много ниже клинков из литой стали.



Фиг. 12. Техника современной узорчатой сварки. Золингенские клинки. *а* — слоистой („дикой") сварки, *б* и *в* — из закрученных полос, *г* — „букетный рисунок" на клинке из закрученных полос.

Перед нами стоит еще вопрос о производственной технике узорчатой сварки. Техникой этого рода в совершенстве владел в дореволюционную эпоху Златоустовский оружейный завод. Узорчатые клинки выделываются еще и по сей день в Клингентале и в древнем центре клинкового производства — Золингене. В основе узорчатой сварки лежит техника обычной сварки, полученной путем повторного складывания чередующихся, мало и сильно обуглероженных пластин сварки, которые так рельефно вырисовываются в поделках малайских кузнецов-оружейников. В процессе ковки параллельность слоев несколько нарушается, так что протравленный шлиф дает волнообразный рисунок (фиг. 12*а*). Для получения узорчатости приготовленные таким образом легкие прутья закручиваются в нагретом состоянии винтом. Несколько таких жгутов отковываются в четырехугольные полосы и свариваются по две, три, а то и более, в ряд, причем чередуются полосы, закрученные в разных направлениях (фиг. 12 *б*, *в*).

Эту технику обнаруживаем на мечах нидамской находки (фиг. 6), на клинках IX и X вв. (см. фиг. 7), у русского ножа XVII в. и в рисунке сварки кавказских клинков (см. фиг. 5 и 11). В работах этого рода возможны многочисленные варианты. В качестве примера укажем меч IX в., из Bergens-Museum, узор на клинке которого (фиг. 7) показывает прерывистую закрутку трех сваренных жгутов.

Отличие современной работы заключается в полной всегда узорчатой сварке, в то время как исследованный пока древний клинковый материал обнаруживает в большинстве лишь наличие узорчатых накладок.

В основе так наз. „букетного узора" лежит все та же сложная сварка. Разогретая полоса (клинок) подвергается ударам штампа, в котором чередуются в шахматном порядке небольшие бугорки в форме усеченных пирамидок. Углубления, полученные на полосе, заглаживаются в новой проковке. Полученный узор произошел от нарушения слоистой структуры путем обнажения нижележащих слоев (фиг. 12).

Прием этого рода встречается в клинковом производстве на Кавказе. Чередующиеся „глазки" наносятся не штампом, который дает симметричное их чередование, а насекается отдельно ударами какого-нибудь подходящего инструмента.[1]

В XI столетии, как упоминалось выше, техника узорчатой сварки исчезает из производства в Западной Европе.

---

[1] Узорчатый рисунок может быть получен не только путем сварки. Всякая полоса литой стали получает в проковке или прокатке слоистое расположение дендритов. При нарушении этой структуры ударами керна протравленный шлиф покажет характерный узор „искусственного булата" (см. А. П. Виноградов. Происхождение булатного узора. Технико-эконом. вестник, 1924, т. IV, № 8—9). Рисунок последнего опытный глаз легко отличит, однако, от сварки. Сильное увеличение, кроме того, обнаружит отсутствие в искусственном (как и в естественном) булате „линии сварки" (см. фиг. 7).

Представление о технике выработки клинка в XIII столетии дают исследованные нами клинки из Пассельна в собрании Гос. Исторического музея. Клинки этих мечей западно-европейского происхождения.[1] С фрагментов двух клинков, разновременно были сделаны, по нашей просьбе, профессором-металлургом Старком (Москва) шлифы и анализы. Макроструктура сечения дала типичную картину многослойности, как результат повторного складывания и сваривания полосы. Анализ в обоих случаях показал наличие 0.8% C. В эпоху, к которой относятся пассельнские мечи, западно-европейские производственные центры работали клинки с полным разделением труда. Клинок переходил последовательно от кузнеца-сварщика, отковывавшего полосу меча, к закальщику, затем к шлифовальщику, от этого возвращался к закальщику для перезакалки и отпуска, потом шел к полировщику, и, наконец, попадал к монтировщику, работавшему рукоять и прибор. Отдельно работал связанный с монтировщиком мастер ножен.[2] В это время появляется и частичная механизация в производственной технике. По сообщению Fiamma (Chronicon Extravagans, 1228), в Милане необыкновенно быстро растет производство оружия. Здесь, с появлением цеховой организации, клинковые мастерские находятся у Porta Ticinese, примыкая к Via di Mulino, где бок-о-бок теснятся их шлифовальные мельницы.[3] Вероятно, уже в эту эпоху начали пользоваться в металлургическом производстве Западной Европы и механическим молотом, приводимым в движение водяной силой.

С развитием производства мечей, выпускаемых на рынок уже в весьма большом количестве, цена на них, естественно, падает. Можно привести справку о стоимости меча в исходе XIV в. В расходных книгах Тевтонского ордена находим выплаты за мечи: $^1/_2$ марки за один меч, 15 scot — за другой и, наконец, 20 венгерских гульденов за 18 мечей.[4] По сравнению с ценой меча, приводимой рипуарским законом (VI в.), стоимость меча падает в 6—7 раз.

Усиленное развитие горного дела и металлургии, значительный подъем, который переживает вся немецкая промышленность в течение XIV—XV вв.,[5] вместе со столь важным для металлопромышленности моментом, как открытие чугуна, вносят новые изменения в сварочную технику клинкового производства. Если в XVI столетии наварка лезвия еще и встречается,[6] то господствующее положение занимают уже новые приемы.

---

[1] W. Arendt. Das Schwert der Wäringerzeit, S. 166—171.

[2] Рецензия Max Dreger. Geschichte der Solingener Industrie von H. Kelleter, 1924. Ztschr. für historische Waffen- und Kostümkunde (N. F.), Bd. I, H. 8, S. 226.

[3] W. Boeheim. Die Waffe und ihre einstige Bedeutung im Welthandel. Ztschr. für historische Waffenkunde, Bd. I, H. 7, S. 175.

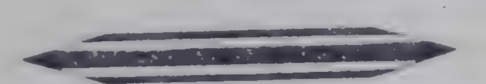
[4] B. Engel. Nachrichten über Waffen aus dem Tresslerbuche des Deutschen Ordens. Ztschr. für historische Waffenkunde, Bd. I, H. 9, S. 229.

[5] Ф. Энгельс. Крестьянская война в Германии.

[6] В. В. Арендт. Палаш боярина Измайлова. Труды секции археологии Ранион, Москва, 1929, т. IV, стр. 21.

Так, золингенские мастера сваривают два прута твердой стали, положив между ними железную полосу. Выбитая полоса рассекается пополам, снова сваривается и куется с тем расчетом, чтобы стальной сердечник образовал лезвие[1] (фиг. 13).

Приемы эти переходят и в мануфактурное производство. Для шпажных клинков мы находим такую технику на Тульском оружейном заводе еще в первой половине XIX в. Здесь в „третий сгиб кладется между половинками бруска пластинка мягкого железа (по-заводски нажим), которая и сваривается со сталью. Сие доставляет стали упругость и препятствует ломкости клинков“.[2]



Фиг. 13. Схематический разрез структуры клинка XV—XVI вв. (Золинген).

К середине XIX в. в клинковом производстве происходит полный переворот. Сварочная техника остается только в производстве узорчатых, парадных клинков. Литая сталь господствует в технике, и клинковое производство переключается целиком на новое сырье высокой чистоты.

Фиг. 14. Шлифовка клинка в большой кустарной мастерской в северной Осетии. Рис. художника Туганова (1929 г.).

К концу XIX в. начинают исчезать и столь ценившиеся ранее „дамасские“ стволы, не выдерживающие сравнения со стволами из литой стали.

Приведенный краткий обзор позволяет подойти к некоторым выводам в вопросе развития сварочной техники.

В древнем клинковом производстве намечаются следующие основные этапы:

---

1 L. Beck. Указ. соч., стр. 849.

2 И. Гаммель. Описание Тульского оружейного завода, Москва, 1826, стр. 259.

Примитивная сварка + наклеп, сварка железа и стали с использованием последней для лезвия + наклеп, рациональная сварка + закалка (долгое время не полная), сложный и рациональный приемы сварки (узорчатые сварки и сварки японского типа) + освоенная закалка.

Эта схема основных моментов развития производственной техники может быть развита в условиях широко поставленного технологического исследования археологического материала. Разрешение ряда затронутых вопросов развития железообработки таится в нетронутых еще материалах наших музеев. Это — клинковый материал раннего железного века культур нашего Юга, скифские, сарматские и так наз. готские мечи, тюркские сабли и, наконец, клинки мечей времени варягов.

Взятие шлифа, изучение его макроструктуры (когда материал допускает такое экспериментирование), исследование микроструктуры, химический и рентгено-анализ металла, — вот основные приемы технологического исследования железа и стали. Только с применением этой методики можно считать обеспеченной полную научную обработку соответствующего археологического материала, обработку, которая выявит ряд новых моментов и поставит новые вопросы в интересующей нас области.

Историко-технологический анализ памятников древней железообработки может раскрыть и явления, далеко небезынтересные для современной металлургии. Исследователь может столкнуться с рядом моментов, имеющих практическое значение и для производства. Если технологическое исследование металла трудно выполнимо в музейной обстановке, то оно легко может быть осуществлено в отдельных случаях, благодаря наличию огромной лабораторной сети, обслуживающей металлопромышленность СССР.

Вопрос должен быть поставлен, однако, не о частичном и случайном изучении памятников, а о широком исследовании материалов, которыми мы располагаем.

W. W. ARENDT

ZUR TECHNIK DER HERSTELLUNG VON KLINGEN IM ALTERTUM

Die Technik der Klingenverfertigung, der Produktion der „entscheidenden Waffe“, ist als führender Industriezweig von besonderem Interesse für die Geschichte der Eisenbearbeitung.

Die vorliegende Untersuchung ist ein Versuch die einzelnen Etappen der Entwicklung der Klingenverfertigungstechnik insoweit festzustellen, wie diese Technik schon in ihrem Anfangsstadium durch den technologischen Prozess bestimmt war, der seinerseits von dem rohen Schmelzprozess der damaligen Metallgewinnung abhing.

Nach eingehender Analyse der bis auf unsere Zeit gekommenen fragmentarischen Berichte der Alten und unter Benutzung experimenteller Daten

und des vorhandenen Vergleichsmaterials kommt der Autor zu folgenden Schlüssen über die Entwicklung der Klingenverfertigungstechnik.

1. Eisenklingen primitiver Schweissung erhielten zwecks Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Schneide eine nachträgliche kalte Bearbeitung durch Abschlag, — ein Verfahren, das der Technik der Paleometallbearbeitung (der Bronze) entlehnt ist.

2. Bei Klingen, die aus Eisen und Stahl (letzteres für die Schneide) zusammengeschweisst sind, bleibt als nachträgliche Bearbeitung nach wie vor der Abschlag.

3. Klingen mit Schneiden aus Stahl wurden einem neu von der Technik erworbenen Verfahren — der Härtung — unterworfen. Das Härten wurde lange Zeit nicht zu Ende geführt und schloss das Abschlagen als Ergänzungsverfahren nicht aus.

4. Nach Einführung des Härtungsverfahrens, welches endgültig die Herrschaft des neuen Metalls befestigt hatte, richtete sich die weitere Entwicklung der Klingenverfertigungstechnik auf die Herstellung von Klingen grösstmöglicher Elastizität. Auf dieser Stufe der Technik stehen die Klingen von kombinierter Schweissung, sogenannte „wurmbunte" Klingen, und Klingen der japanischen Meister der Schwertverfertigungstechnik.

5. Als ein reineres Rohprodukt vorhanden war und man zur Massenproduktion von Klingen überging, artete die Schweissmustertechnik in ein dekoratives Verfahren aus, welches im Belegen der Klingen mit dünnen gemusterten Lamellen bestand (Klingen aus dem früheren Mittelalter).

Später geht die Klingenproduktion zu einer neuen Technik über, wobei die Klingen aus zwei bis drei abwechselnd mehr oder weniger kohlenstoffreichen Stangen, welche die Schneide bilden, hergestellt werden. Diese Technik besteht in ihren verschiedenen Abarten bis zum Moment des Aufkommens von Gusstahl, welcher mit der Entwertung der Klinge in der Kampftechnik zusammenfällt.

Dieses hier gegebene Schema der Entwicklung der Klingenverfertigungstechnik ist an Hand eines breitangelegten technologischen Studiums des Materials durchzuarbeiten.

Die Hauptverfahren einer allseitigen Erforschung der angeregten Frage wären die Abnahme von Schliffen, die Untersuchung der Makro- und Mikrostruktur der Schliffe, chemische Analysen und, endlich, Röntgenanalysen des Metalles. Nur bei Anwendung dieser Verfahren kann eine vollständige wissenschaftliche Bearbeitung des archeologischen Materials sichergestellt werden. Forschungen dieser Art werden neue Momente hervorheben, die Zeit der Übergänge von einer Technik zur anderen in verschiedenen Kulturkreisen feststellen und neue Fragen in bezug auf das uns interessierende Problem aufwerfen.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

Б. В. Якубовский

ПРОЕКТЫ МОСТОВ И. П. КУЛИБИНА

I. ДЕРЕВЯННЫЙ АРОЧНЫЙ МОСТ ЧЕРЕЗ Р. НЕВУ

Из ряда русских механиков-изобретателей XVIII и начала XIX в. И. П. Кулибин выделяется как многообразием своей творческой деятельности, так и характером работы. У Кулибина ярче чем у кого-либо проявляется понимание потребности и своевременности тех изобретений, над которыми он работал, причем идея конструкции, вначале смутная, становится постепенно ясной и превращается в уверенность возможности претворения изобретения в жизнь. Эта уверенность при трезвом практическом уме Кулибина, справедливо оценивающем трудности и неудачи работы, заставляла его работать с большим упорством и настойчивостью и в результате работы давать ценные по своей конструктивной четкости, идейной насыщенности и детальности разработки новые технические конструкции.

Главной чертой, выделяющей Кулибина как гениального конструктора и изобретателя своего времени, является инженерность и научность тех методов работы, которые он применял в своем творчестве.

Опора только на личную интуицию и опыт уже исполненных работ является крайне характерным для изобретателей крепостной и капиталистической России, окрещенных в свое время, с легкой руки буржуазно-патриотических историков, „самоучками“, „самородками“ „простого народа“. Кулибин вышел также из „простого народа“, также был „самоучкой“, но в лучшем смысле этого слова, в смысле последовательного культурно-технического роста на основе практического и, главное, теоретического самообразования. Кулибин подводит экспериментально-теоретическую базу под свои изобретения, вводя теоретические обоснования, выведенные им из целого ряда специальных опытов.

Таким образом, Кулибин является не просто изобретателем и конструктором, чутьем двигающимся к разрешению поставленной задачи, а техником, сознательным творцом, понимающим внутреннюю работу принятых конструкций. Кулибин стоит на грани ученого и во всяком случае является искусным художником своего дела.

Только этим обстоятельством можно объяснить правильность идей и конструктивного оформления его изобретений, возродившихся во многих случаях через много десятков лет.

Черта технической и теоретической обоснованности принятых конструкций с особой яркостью проявилась в капитальнейшем труде И. П. Кулибина — в проекте постоянного моста через р. Неву.

Из многообразных изобретений Кулибина в области оптики (фонари, прожектора, телескоп, оптический телеграф), механики (подъемное кресло, самодвижущаяся коляска, часы, мельница и др.), инженерного искусства (ремонт и постройка церкви, мосты, стропила и т. п.) особенно выделяются по детальности разработки, грандиозности задачи и по большому количеству уделенного им времени следующие три его работы:

1) проект постоянного моста через р. Неву,

2) водоходное судно, способное двигаться против течения,

3) попытка сконструировать вечный двигатель („perpetuum mobile").

Над каждой из этих работ Кулибин трудился десятки лет и, за исключение „вечного двигателя", разработал темы до детальных исполнительных чертежей.

В то же время именно эти изобретения в процессе их проработки субсидировались менее всего и во второй период работы Кулибина в родном ему Нижнем Новгороде не субсидировались вовсе.

Все работы и изобретения Кулибина можно разбить на две основные группы.

С одной стороны, часы-яйцо, телескоп, бездымный фейерверк, подъемное кресло и др., являвшиеся большею частью ответом на приказание об изготовлении соответствующей конструкции для двора и знати. Это является выполнением ясно выраженного „социального заказа" господствующего класса и выполняет его Кулибин внимательно, остроумно, но как-то между делом.

Основным остаются для изобретателя проблемы моста, водоходного судна и вечного двигателя.

Далеко не случайно то обстоятельство, что все эти основные вопросы являются элементами единой транспортной проблемы.

Конец XVIII и начало XIX в. можно характеризировать как период разложения барски-феодального строя России, и именно в этот период проблема транспорта стоит особенно остро. Кулибин чувствует это и с особым вниманием начинает заниматься вопросами транспортной техники, среди которых по затрате времени и внимания первое место занимают мосты.

Над проектами постоянных мостов через р. Неву Кулибин работал с 1769 г., т. е. с момента приезда в Петербург, и до 1818 г. — года смерти, т. е. почти 50 лет.

За этот промежуток времени Кулибин создал три варианта деревянных, три варианта металлических мостов и дал ряд предложений по усо-

вершенствованию наплавных мостов, причем по двум его вариантам деревянных мостов строились и испытывались модели, давшие, особенно последняя, вполне благоприятные результаты.

Критическое изучение конструкций всех этих вариантов, вместе с оценкой работы изобретателя над улучшением системы наплавного моста, дает нам богатейший материал как для суждения о соответствующем этапе истории развития мостостроения, так и для анализа одной из сторон деятельности крупного техника-изобретателя, вошедшего яркой страницей в историю техники.

Совершенно очевидно, что мосты, предложенные Кулибиным, нельзя рассматривать вне зависимости от общей истории мостостроения и истории постройки мостов в России.

Поэтому анализ приведенных мостовых конструкций следует считать частью первого этапа в общей истории невских мостов. В соответствующей работе этот вопрос должен быть расширен вплоть до выявления исторической последовательности изменения конструкции первых (наплавных) мостов через р. Неву и рассмотрения существовавших ранних проектов постоянного моста (Перроне, Фламиний Миноцци, Геррард, Фабр, Базен и т. д.) с выделением важнейших этапов развития мостостроения.

Настоящая работа имеет целью, базируясь в основном на подлинных материалах, собранных в свое время И. П. Щукиным и ныне хранящихся в Московском историческом музее, восстановить картину роста и конструктивного оформления идеи Кулибина о возможности перекрыть Неву одним пролетом арочного деревянного моста.

Первый вариант проекта деревянного моста

Необходимость постоянной переправы через р. Неву возникла одновременно с возникновением самого города Санкт-Петербурга уже по одному тому, что город начал развиваться на ряде островов дельты реки.

Слабое развитие мостостроения, связанное с общей экономической и технической отсталостью России, при тяжелых условиях реки (большая глубина, сильное течение) надолго отсрочили постройку постоянного моста.

Временная переправа — наплавной мост на барках — впервые была устроена в 1727 г. между Васильевским и Адмиралтейским островами, но осенью того же года мост был разобран и затем вновь восстановлен только в 1732 г. Таким образом, в продолжение нескольких десятков лет этот мост служил единственной связью между двумя частями города, расположенными по обе стороны реки. Нсли еще учесть, что весной и осенью во время вскрытия и замерзания Невы мост разводился, и всякое сообщение между Васильевским и Адмиралтейским островами прерывалось, становится ясным, что такое положение было нетерпимо.

В сопроводительном письме к одному из своих проектов Кулибин пишет:

„С начала моего в Санкт-Петербург приезда, еще прошлого 1769 г. усмотрел я в вешнее время по последнему пути на реках, а особливо на Большой Неве, обществу многие бедственные происшествия. Множество народа в прохождении по оной имеют нужды, проходят с великим страхом, а некоторые из них и жизни лишились во время шествия большого льда вешнего и осеннего. Перевод на шлюпках бывает с великим опасением, и продолжается оное беспокойство чрез долгое время, да когда уже и мост наведен бывает, случаются многие бедственные и разорительные приключения, как-то от проходу между часто стоящих под мостами судов плывущим сверху судами, и прочая; воображая все оное и другие неудобства начал искать способ о сделании моста“ (№ 1512/38).[1]

Таким образом, четкое сознание необходимости моста и полезности своего труда в этой области, а не случайное наитие или подражание каким-то образцам привело Кулибина к мысли о необходимости заняться проектом постоянного моста. Из этого же отрывка нетрудно заметить, что Кулибин, указывая на целесообразность постоянного моста, одновременно подводит и известную экономическую базу, подразумевая под „разорительными приключениями“ частые повреждения барж и других элементов моста от навала, толчков, налетов судов, идущих по Неве.

Реальные условия проектировки, связанные с точно фиксированным местом и временем, ставят известные затруднения, анализ которых позволяет найти правильный принцип изобретения. Для работ Кулибина по проектированию постоянного моста такими частными условиями явились слабое развитие техники устройства оснований промежуточных опор в воде и большая глубина Невы при мощности ее потока.

Эти обстоятельства логически привели к мысли о необходимости перекрыть всю ширину Невы одним пролетом деревянного арочного моста, опирающегося своими концами в берега реки.

Однако главным моментом в творчестве изобретателя является не нахождение принципа изобретения, а превращение этого принципа в конструктивную схему.

Арочные деревянные мосты существовали с первых шагов развития строительного искусства, и этот принцип является уже старым, много раз повторенным даже для значительных пролетов (до 100 м).

Но количественный рост величины перекрываемого пролета до 300 м (140 саженей — ширина Невы) вызывал вместе с тем и необходимость качественного изменения конструкции пролетного строения.

В нахождении правильного конструктивного оформления моста с таким пролетом и состояла задача Кулибина при превращении принципа в конструктивную схему.

---

[1] Здесь и дальше указываются архивные номера документов фонда Кулибина.

В первом же варианте своего моста Кулибин предлагает выполнить арочное пролетное строение в виде замкнутой по контуру четырехугольной трубы, ограниченной вертикальными и горизонтальными решетчатыми стенами. По современной терминологии, вертикальные стенки суть не что иное, как арочные фермы, а горизонтальные — верхние и нижние связи, проектируемые обычно также в виде решетчатых ферм.

К сожалению, до нас не дошло описания и чертежей этого первого проекта Кулибина. Однако из кратких заметок, встречающихся в документах, можно установить некоторые данные, воспроизводимые ниже.

Известно, что с 1769 по 1771 г. Кулибин в послеобеденные часы, отведенные ему Академией Наук „на себя работать и собственном коште“ (№ 1512 38) работал над проектом, а затем по этому же проекту построил модель арочного моста, пролетом 11 аршин, что составляет около $^{1}/_{40}$ натуральной величины. Видимо, эта модель не давала полного и точного воспроизведения всей конструкции моста, а представляла собой только арку в виде трубы, составленную из двух горизонтальных и двух вертикальных решеток, в свою очередь составленных из ряда липовых брусков, связанных между собою вместо винтов нитками.

Несмотря на такую примитивность в исполнении модели, Кулибин все же принялся за испытание арки и получил довольно благоприятные результаты. Модель могла выдерживать постороннюю нагрузку в 15 раз бо́льшую, чем собственный вес, причем эта нагрузка при испытании располагалась не равномерно по всему пролету, как это должно было быть в действительности при осуществлении такого моста, а была сосредоточена в середине пролета.

Успех испытаний настолько окрылил изобретателя, что он решает подвергнуть свой проект и построенную модель суду авторитетов — членов Академии Наук.

В 1772 г., работая уже над вторым вариантом моста, Кулибин как бы подводит итоги пройденного пути в области проектирования моста:

> „Переделав разными образами несколько чертежей, из которых по одному и модель сделал мерою на четырех саженях, составленную из мелких частиц дерева, из стоящих и лежащих решеток в подобие трубы, которую и с описанием при ней в 1771 году господа академики рассматривали и по рассуждению их признавали сумнительной, однако-ж я знаю из других многих моих опытов, что не только такую огромность, в ней же состоит сколько надобности, но и другое что-нибудь новое сыскивая, с первого сделания без поправки мало удается, колми паче такая неизвестность требует труда и многих опытов, и следуя тому с тех пор и поныне изыскивать другими способами не оставил и напоследок сделал чертеж, который со описанием при сем вашему высокородию и представляю“.

Таким образом, эта первая неудача, если только можно назвать это неудачей, не только не ослабила энергии Кулибина, а, наоборот, вooру-

жила его на дальнейшую упорную работу по освоению проблемы проекта и постройки арочного постоянного моста через Неву.

Несмотря на скептическое отношение окружающих, изобретатель убедился в возможности разрешения поставленной задачи и одновременно понял, что перед ним встает новая более сложная задача — убедить общество, и в первую очередь его технических судей, в том, что задача построения постоянного моста через Неву решена им правильно.

> „Самая справедливость, ваше высокородие, что всякому неизвестному делу приступать весьма трудно, но я вижу пример моему делу московский каменный мост, при начатии которого монаху в том, я думаю, ему мало доверяли, и не прежде уверил, как сделал тот мост, колми паче в моем предприятии не без причин сумневаться в рассуждении большого расстояния, против прежде сделанной малой модели, хотя она и много против своей тяжести на себе поднимала, главная же причина сумнительства та, что я не мог через ее доходить к тяжести настоящего моста" (№ 1512 38).

На эту главную причину скептического отношения к проекту моста, а именно на неизвестность, можно ли по модели изучить работу сооружения, Кулибин и обращает все свое внимание.

В дальнейшем, на ряду с усовершенствованием конструкции моста, он стремится подвести известную технико-экономическую базу под свой проект, и можно сказать, что именно с этого момента Кулибин переходит к техническому оформлению своего изобретения.

Второй вариант проекта деревянного моста

К концу 1772 г. Кулибин заканчивает новый вариант деревянного арочного моста, являющийся, по его собственному заключению, более усовершенствованным и технически детальней разработанным.

Мост запроектирован для перекрытия одного пролета в 140 саж. (298 м).

Пролетное строение состоит из 6 самостоятельных решетчатых ферм (решетки, стенки),[1] имеющих высоту каждая в 6 саженей (12.8 м), что составляет отношение высоты арки к пролету $\frac{h}{l} = \frac{1}{23.4}$. Решетки состоят из ряда брусьев длиною 7 саженей (14.9 м) и сечением 5×5 вершков (22×22 см), врубленных в пересечении друг с другом на 1 вершок (4.45 см) (фиг. 1).[2]

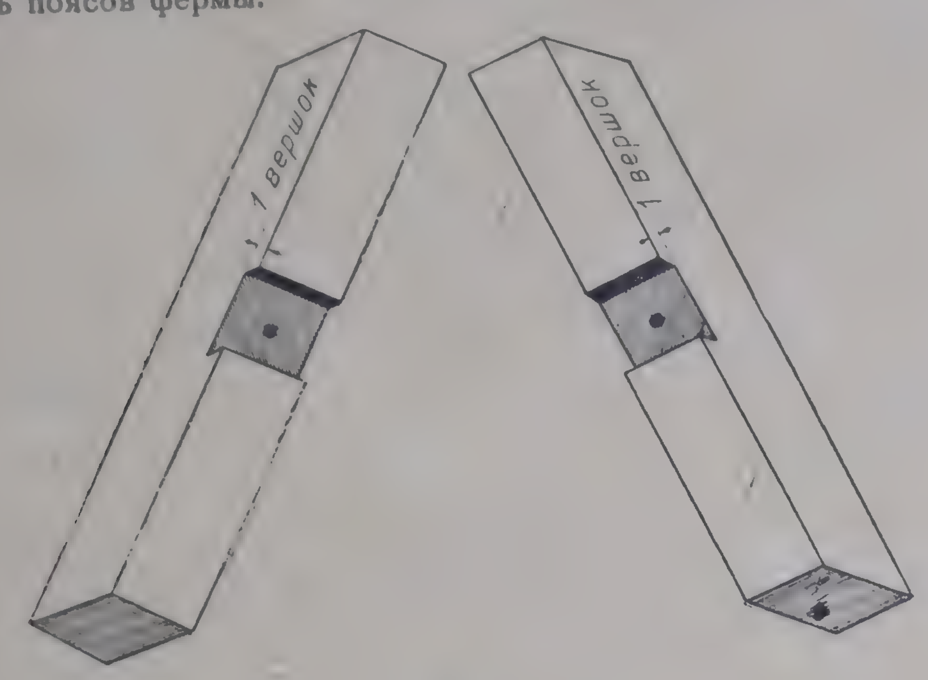
В каждом пересечении (перехрестьи), кроме того, поставлен болт (винт с гайкой), снабженный еще крупными металлическими шайбами

---

[1] В скобках дана терминология Кулибина и перевод размеров в метрическую систему.

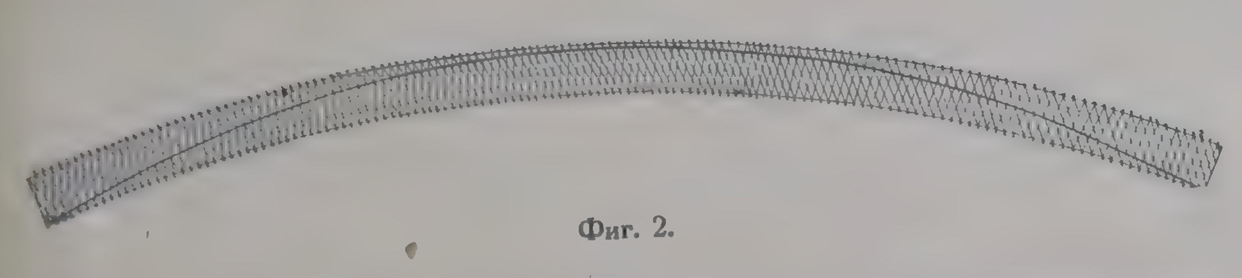
[2] Рисунки для этой главы составлены автором настоящей работы на основании описаний, имеющихся в бумагах Кулибина.

(бляхами). Вдоль верхней и нижней образующей арки по краям ее и по геометрической оси проложены ряды (линии) брусьев, врезанных в брусья решетки. Назначение этих брусьев — закрепить концы брусьев, образующих решетки, сделать систему неизменяемой и придать аркам бо́льшую жесткость. По современным представлениям, эти группы брусьев исполняют роль поясов фермы.



Фиг. 1.

С теми же целями вдоль каждой из решетчатых арок с обеих ее сторон проложено по 6 брусьев сечением 6×6 вершков (26.6×26.6 см). Эти группы (линии) брусьев у пят арок начинаются по нижнему поясу



Фиг. 2.

арок, затем постепенно поднимаются, достигая в замке верхнего пояса, и затем так же симметрично спускаются к пяте противоположного берега.

Таким образом, схематично фасад подобен изображению на фиг. 2.

Всего „линий“ брусьев при 6 фермах должно было быть 144, каждый брус длиною в 5 саженей (10.65 м). В стыках этих брусьев располагаются четырехугольные металлические хомуты-обоймы шириною в 3 вершка (13.3 см).

Для достижения большей поперечной устойчивости решетчатых ферм Кулибиным были запроектированы не только горизонтальные поперечные связи-решетки, но и вертикальные крестообразные связи, расположенные, в зависимости от места пролетного строения, либо у нижнего пояса ферм (у опор), либо у верхнего пояса ферм (в замке).

Ширина проезда по мосту принята равной 4 саженям (8.52 м), на каком расстоянии и поставлены с каждой стороны по 2 фермы. Остальные две фермы, по одной с каждой стороны, расположены так, что ширина моста в замке составляет $6^{1}/_{2}$ саженей (13.8 м), а у опор 12 саженей (25.6 м), чем и достигается устойчивость против ветра. Для достижения еще большей устойчивости против ветра на концах пролетного строения выпущены дополнительные решетчатые подкосы, и этим ширина моста у опор доведена до $19^{1}/_{2}$ саженей (41.5 м), что составляет $\frac{1}{7.2}$ величины пролета.

Размерами фундамента, кроме размеров, определяемых геометрическими данными арки, Кулибин не задавался, полагая их выяснить после испытания модели. Можно только установить, что высота фундамента должна была быть около $6^{1}/_{2}$ саженей (13.8 м) и ширина — не менее 20 саженей (42.6 м).

Проезд предполагалось устроить по настилу, лежащему на поперечных брусьях, прикрепляемых к несущим фермам последовательно на разной высоте, с тем, чтобы можно было со стороны берега въехать на мост в уровне верхнего пояса решетчатой фермы. В середине моста проезд расположен на уровне нижнего пояса решетчатых ферм. Подъем в пределах моста составлял только одну десятую. Таким образом, этот подъем должен был быть даже меньше, чем, например, у многих современных нам мостов.

В заключение своего описания Кулибин приводит полную спецификацию всех элементов пролетного строения, позволяющую не только вычислить собственный вес его, но и, в случае необходимости, повести подготовительные работы по заготовке элементов для сборки пролетного строения моста или его модели.

Ценность этого варианта проекта состоит все же не в конструкции, так как конструкция с большей полнотой и технической четкостью разработана Кулибиным в следующем — 3-м — варианте. Главное достоинство разбираемого проекта в том, что именно в нем Кулибин впервые делает попытку экспериментально-теоретического обоснования правильности принятой схемы и размеров элементов моста.

Говоря о своих прошлых попытках выполнить проект моста и о скептическом отношении к его работам, он заключает:

„Главная причина сумнительства та, что я не мог через ее (модель. *Б. Я.*) доходить к тяжести настоящего моста, а ныне . . . можно познать настоящему мосту тяжесть, и каким образом следует ниже сего“ (№ 1512/38).

Считая задачу решенной, Кулибин так формулирует результат своих исследований:

„Настоящему мосту должно быть мерою на 140 саженей, а весу в нем по счислению выходит 237 568 пудов, взять от него для делания модели, по масштабу равную какую-нибудь из нижеописанных одну долю, например, пускай будет модель сделана против настоящего на 16 долю мерой на 8 саженях и $2\frac{1}{4}$ аршинах, весу в ней против настоящего выйдет 58 пудов. Ей должно поднять на себе тяжести, сколько в ней есть противу того в 16 раз больше, то есть 928 пудов; если сделать модель на 8-й доле, мерою на $17\frac{1}{2}$ саженях, весу в ней выйдет 464 пуда, она должна на себе поднять по реченной пропорции против своей тяжести во обмер больше, то есть 3712 пудов. Ежели модель или мост сделать на четвертой доле мерою на 35 саженях, весу в нем выйдет 3712 пудов, он на себе поднять должен против своей тяжести вчетверо больше, т. е. 14 848 пуд.; если же сделать мост мерою на семидесяти саженях, весу в нем выйдет 29 696 пудов, он должен поднять вдвое больше, то есть 59 392 пуда, а если сделать настоящий мост мерою на 140 саженях, весу в нем выйдет 237 568 пудов, он должен поднять одну только свою собственную тяжесть, без накладной тяжести, и по сему расположению выходит, если первая модель мерою на 8 саженях и $2\frac{1}{4}$ аршинах, показанной против себя в 16 раз тяжести 928 пуд. больше ничего не поднимает, то настоящему мосту стоять сумнительно, что будет держать свою только собственную тяжесть без накладной тяжести, а ежели первая модель поднимает против показанной в 16 раз больше тяжести, например 32 раза против своей, то настоящему мосту должно поднять на себе такую тяжесть, сколько в нем есть собственной тяжести“ (№ 1512/38).

Методика его вычислений основана на соотношении между собственным весом модели и той нагрузки, которую модель может поднять, не доходя до степени разрушения.

За основу берется, с одной стороны, собственный вес предполагаемого к постройке моста в натуральную величину (это не трудно определить по спецификации материалов, приложенной к проекту), с другой стороны, собственный вес модели и та временная нагрузка, которую выдержала модель при испытании. Вес модели проще подсчитать не по фактическим данным, а исходя из собственного веса самого моста. Если мы модель строим в n раз меньше самого сооружения, то, естественно, каждый из элементов во всех трех своих измерениях будет в n раз меньше, а объем материала этого элемента и, следовательно, и вес его будут в n^3 меньше настоящего.

Рассматривая вес конструкции в целом как сумму весов отдельных элементов, приходим к выводу, что модель будет в n^3 раз меньше весить, чем весит сам мост.

Обратным путем рассматривая то же явление, мы можем заведомо сказать, что, переходя, например, от масштаба модели $\frac{1}{16}$ нат. вел. к масштабу $\frac{1}{8}$ нат. вел., т. е. увеличивая всю модель в целом и каждый эле-

мент в отдельности в 2 раза по каждому измерению, мы имеем возрастание веса в $2^3 = 8$ раз.

С другой стороны, при увеличении модели вдвое мощность или грузоподъемность каждого из элементов модели, работающего на продольное центральное усилие, растет пропорционально площади сечения, т. е., не считаясь с явлением продольного и местного изгиба, мощность элемента возрастает в 4 раза. И, наконец, рассматривая работу сооружения как сумму работ отдельных элементов его, можно сказать, что грузоподъемность этого сооружения возрастет только в 4 раза, в то время как собственный вес его возрастет в 8 раз. Если согласиться с теми предположениями, которые приведены выше, то нужно признать, что и второй вывод Кулибина является верным. Следовательно, справедливо, что если модель в $^1/_{16}$ натуральной величины при собственном весе в 58 пудов выдержала 928 пудов (т. е. в 16 раз больше собственвого веса), то сооружение, соответствующее этой модели, должно весить

$$58 \times 16^3 = 237\,568 \text{ пудов},$$

а грузоподъемность его следующая:

$$928 \times 16^2 = 237\,568 \text{ пудов},$$

т. е. сооружение может выдержать только собственный вес.

Для того чтобы сооружение могло выдержать заданную нагрузку P, модель в $\frac{1}{n}$ натуральной величины согласно приведенной теории должна выдержать нагрузку:

$$p = ng + \frac{P}{n^2},$$

где g — собственный вес модели.

Свои выводы Кулибин подтверждает еще одним крайне простым и показательным примером:

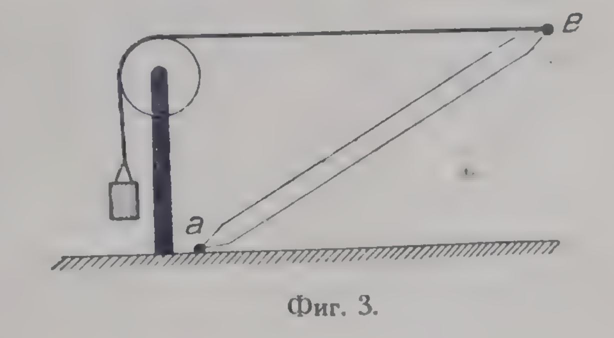
„Еслиб сделать строение наподобие столпа какой-нибудь меры кубической, пускай мерою будет в 1 сажень, весу в нем по примеру положить 100 пудов, а крепости в себе имеет на себе поднять тяжести только в 16 раз больше своей, то есть 1600 пудов, ежели настроят на него вверх еще такую же другую сажень, то прибудет тяжести столько же, и вообще будет 200 пудов, и оные две сажени понесут на себе тяжести восмеро больше против своей, потому что 200 пудов против 1600 состоит осьмая доля, а ежели настроить еще две, вообще будет 4 сажени, весу в нем будет всего 400 пудов, против 1600 — четвертая доля, а ежели построить всего 8 саженей, весу в них будет 800 пудов, то понесут на себе тяжести против своей вдвое больше, а ежели построить настоящий столб вышиною в 16 саженей, то оную тяжесть первое исподнее строение на себе держать будет, поneже во всем весу будет не более 1600 пудов, а ежели еще прибавить какую тяжесть, то уже разрушится. Сему примеру соответствует вышеописанное счисление в малой модели до настоящего мосту, понеже и мост подобен сему столбу, поставленный дугою на обоих своих концах с таким укреплением которое соответствует и несению его упорной тяжести“ (№ 1512/38).

Вместе с тем Кулибин понимает, что арочный мост и столб-колонна по своей работе не есть одно и то же, что

„...разница сих примеров и состоит в том, что сего столба тяжесть имеет одно только перпендикулярное давление к горизонту, а в дуге или своде два давления: одно перпендикулярное к горизонту, ... другое — упорное давление в берега“ (№ 1512 38),

т. е. в избранном Кулибиным случае кубов имеется только одна вертикальная, а в опорах арки — горизонтальная и вертикальная реакции.

Но между этими двумя примерами есть то общее, что соотношение между горизонтальной и вертикальной реакцией в опоре арки, при постоянном соотношении геометрических размеров арки, остается постоянным, и мы можем рассматривать только одну вертикальную реакцию.



Фиг. 3.

Что это положение справедливо только для трехшарнирных арок Кулибина, доказывается постановкой таких опытов:

1. Для выяснения соотношения собственного веса элемента трехшарнирной арки и распора, вызываемого этим весом, как равномерно-распределенной нагрузкой, Кулибин устраивает примитивную машину по типу фиг. 3.

Наклонный брус опирается одним концом на горизонтальную плоскость в точке *а*, второй же конец *в* закреплен горизонтальной нитью, переброшенной через блок.

Схема представляет половину трехшарнирной арки, работающей на равномерно-распределенную нагрузку. Таких брусов было заготовлено три, причем каждый последующий был по всем своим измерениям больше предыдущего в два раза.

Устанавливая попеременно каждый из этих брусков, Кулибин к а ж д ы й р а з получал величину нагрузки, выражающей собою распор, в два раза больше, чем весит сам брусок.

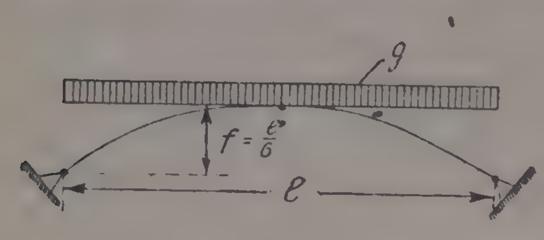
Для нас это совершенно ясно из формулы

$$H=\frac{gl^2}{8f}, \quad \text{где} \quad \frac{l}{f}=\text{const.}$$

Следовательно, H есть функция (gl), а gl выражает вес бруска. Поэтому при своих опытах Кулибин и получал каждый раз величину распора вдвое бо́льшую, чем весит сам брусок.

2. При помощи таких же брусков и того же принципа опыта Кулибин приходит еще к выводу, что на величину горизонтальной силы, возникающей в опоре свода, влияет не только собственный вес моста или „накладная тяжесть“, но и степень пологости свода.

Принимая для испытаний отношение стрелы свода f к пролету l равным $^1/_6$ и $^1/_4$, он получает величины распора („упорная горизонтальная тяжесть“), соответственно равные 1.5 и 1.00 от собственного веса моста, считая, что вес его равномерно распределяется по всему пролету. Нетрудно убедиться, что формула современной статики сооружений для определения величины распора (при 3-шарнирной арке) дает при равномерно распределенной нагрузке тот же результат (фиг. 4):



Фиг. 4.

$$H=\frac{gl^2}{8f},$$

где l — пролет, f — стрела арки, g — собственный вес, равномерно распределенный по всей арке.

Принимая $gl=P$ за собственный вес арки, мы можем определить, что при отношении $\frac{f}{l}=\frac{1}{6}$

$$H=\frac{6}{8}\,gl=\frac{6}{8}\,P,$$

а так как Кулибин суммирует распоры по концам одной и той же арки при одноименной нагрузке, то и получаем, что суммарная величина распора больше собственного веса в

$$\frac{6}{8}\times 2=\frac{12}{8}=1.5 \text{ раза},$$

а при отношении $\frac{f}{l}=\frac{1}{4}$

$$H=\frac{4}{8}\,P,$$

или, умножая на два, получим, что величина распора (суммарного) равняется собственному весу арки.

Над этим изобретатель задумывается при выборе пологости арки, и выяснении влияния пологости арок на работу опор. В то же время эти опыты наводят Кулибина на мысль, что временная („посторонняя“) нагрузка, являвшаяся в его представлении сосредоточенной силой (фургон), оказывает неодинаковое влияние на опоры По мере перемещения нагрузки к замку арки горизонтальная реакция (распор) возрастает:

„...накладная тяжесть какая-нибудь, когда вступает с конца моста, бывает в перпендикулярной тяжести в том конце только своим весом, а в упорном давлении почесть не чувствительна, и чем ближе идет к середине, тем более умножается, а когда придет на самую средину моста, впятеро себя умножится, и в каждом конце мост отдает свою тяжесть в два с половиной раза против своей, а перпендикулярным давлением в пол-себя“ (№ 1512 38).

Фиг. 5.

К выводу, что нагрузка, расположенная на опоре, вызывает только одну вертикальную равную ей реакцию и что для определенного соотношения стрелы к пролету (в данном случае — при расположении той же нагрузки в середине арки) горизонтальная реакция по величине в два с половиной раза больше чем сила, ее вызывающая, т. е. к выводу, к которому мы можем прийти путем кратких вычислений, Кулибин подошел в результате целого ряда опытов на сконструированных им самим приборах, разнообразных по своему оформлению.

3. В подтверждение этих выводов Кулибин ставит еще один опыт, которому придает в своих дальнейших работах большое значение:

> „... веревку, привязав одним концом к высоте, а другой конец протянул на колесо, поставленное поверхностию своей на такой же мере вышиною, на какой привязан первый конец, на средину веревки навешивал тяжести, а на конец оныя веревки, висящей через колесо, навешивал тяжести вдвое с той больше, которая висит на средине, то равновесие выходило веревочного провесу от горизонтальной той верхней линии, по которой лежат веревочные концы, четвертая доля полурасстояния, как на малом, так и на большом расстоянии равно, которая проба соответствует первым пробам накладной тяжести и тому своду, который свод высоты полурасстояния — четвертая доля равномерно, а если вчетверо навесить на конец веревки, против среди висящей тяжести большее, то по такой доле в равновесии против полурасстояния будет и провес, то есть осьмая доля, как можно пробывать и до настоящего расстояния, которое мерою на 140 саженях, понеже накладная тяжесть, как вышеописанных опытах упорной линии, так и на веревочном провесе в равновесии, против другой, на концах висящей тяжести выходит по расстоянию долями равными (только разница в том, что в первых двух опытах упорное давление идет по горизонту от середины расстояния к концам, а в веревочном провесе идет по горизонту в средину расстояния от концов)“ (№ 1512/38).

Кулибин и в этом опыте получил подтверждение своих старых выводов. Интересно то, что изобретатель прекрасно понимает смысл принятой схемы опыта, за что говорят последние слова приведенной выписки, заключенные в скобки.

В итоге все основные теоретические вопросы, подтверждающие правильность принципиального понимания работы предложенного сооружения, были решены. Однако Кулибин хочет полностью и точно изучить работу этого сооружения в малом виде, в модели, с тем, чтобы не только проверить его прочность, но и получить дополнительный материал в отношении объема и порядка работ, что значительно упростило бы постройку настоящего постоянного моста. Поэтому он и обращается с просьбой:

> „... по всем вышеописанным обстоятельствам сумнительства не предъявится, того ради вашего высокородия всенижайше прошу, дабы мои долговременные труды, которые я употреблял в данное мне от Академии после полудня на себя работать время и на своем

собственном коште единственно для пользы общества, не остались тщетны, пожаловать отеческим вашего высокородия милосердием сие мое предприятие рассмотреть и приказать сделать на казенном коште настоящую модель на вышеописанных, на какой мере благоволит соизволить... Декабря 9 дня 1772 года" (№ 1512 38).

Третий вариант проекта деревянного моста

1. *Особенности проекта. Место постройки*

Третий вариант деревянного арочного моста является результатом всей предыдущей деятельности Кулибина в этой области.

Опыт постройки первой модели и данные практических испытаний для подтверждения теоретических выводов были привлечены Кулибиным в более расширенном виде и послужили основой для создания окончательно разработанного проекта (фиг. 5).

В основном проект состоял из описания конструкций с приложением соответствующих чертежей, описания опытов, подтверждающих теоретические обоснования, и описания производства работ по сооружению этого моста.

Все описания и вычисления, касающиеся этого проекта, Кулибин относил к модели, которую в будущем ему удалось построить; поэтому, давая характеристику особенностей нового проекта в сравнении со своими предыдущими работами, он все указания приводит применительно к модели.

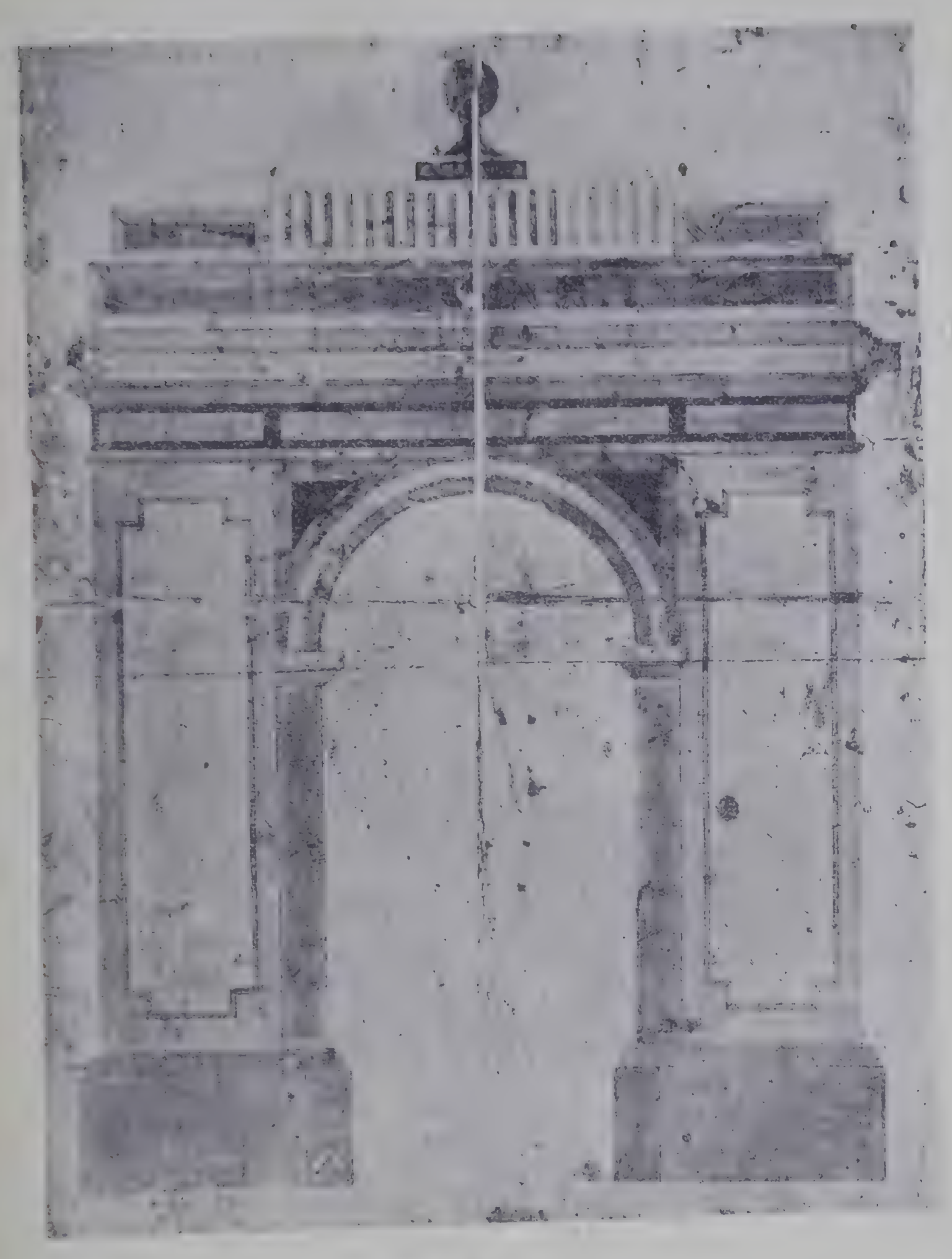
Особенности нового проекта Кулибин формулирует в ряде основных положений в таком порядке (№ 1512/38):

> 1. „... во всем строении все части дерева и железа от берегов с концов моста для крепости толще и тяжелее, а к середине идут по нескольку тонее и легче, таковою пропорциею самые средние части против первых от берегов в концах как два к трем..."

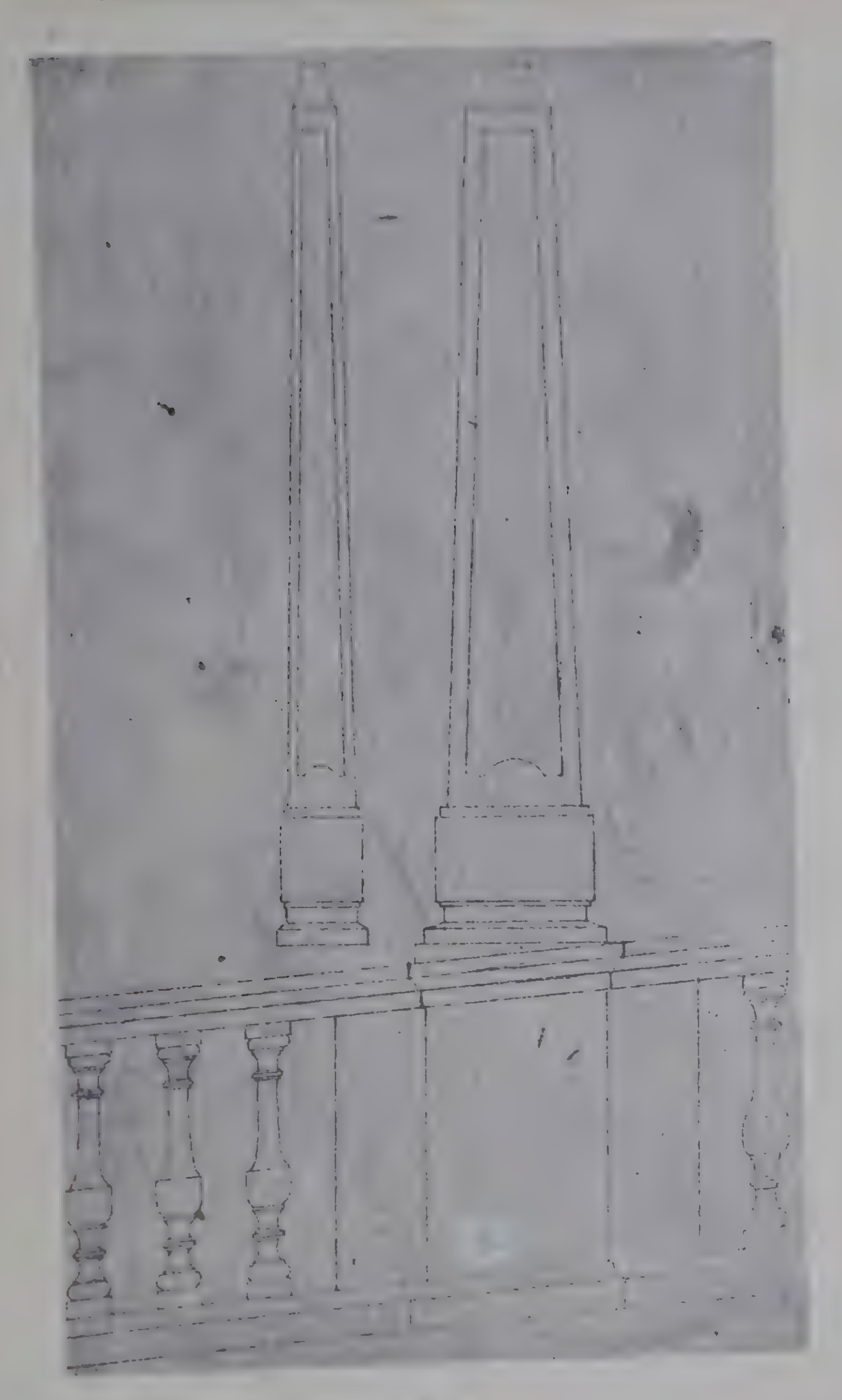
Таким образом, в качестве основного отличия настоящей модели от его ранних работ Кулибин выдвигает принцип необходимости большего облегчения средней части моста, связанного с уменьшением величины распора, как это было выведено из опытов, описанных выше. Для бесшарнирных сводов, каким несомненно являлась арка Кулибина, подобное расположение материала является вполне целесообразным и принято для современных мостов. Можно констатировать, что в этом отношении Кулибин стал на совершенно правильный путь проектировки.

> 2. „... всех частей дерева и железа количество умножено больше, и решетки вяжутся винтами чаще, всего строения арка толще и от берегов шире".

Увеличение количества элементов, приведшее в конечном итоге к увеличению числа решеток, соединенных вместе, ведет к большей грузо-



Фиг. 6.



Фиг. 7.

подъемности пролетного строения, и, при переходе к проектированию моста, постройка которого Кулибиным считалась вполне реальной, увеличение количества элементарных решеток было, конечно, правильным выводом.

3. „... модель делается мерою на 14-ти саженях против настоящего моста, по расстоянию на 10-й доле, в ней весу выйдет около 300 пудов, ей должно поднять на себе тяжести, по счислению, в вышеописанном описании к доказательству, — стояние одного настоящего моста, без накладной или проезжающей тяжести 2710 пуд., а что

сверх того поднимет, то будет служить по выкладке к проезжающей тяжести к доказательству; для лучшего вероятия должно накладывать на нее тяжесть по пропорции ее весу, то есть к середине моста до тех пор, покаместь мост разрушится, а ежели вытерпит на себе поднять тяжесть 5700, то уже будет служить к поднятию на настоящем мосте до 300 тысяч пудов".

„4-е—крутость проезда или возвышения по земле, к мосту от земляной горизонтальной линии на 12-ть саженей одна сажень; оное же представляется на последнем чертеже делающейся настоящей модели."

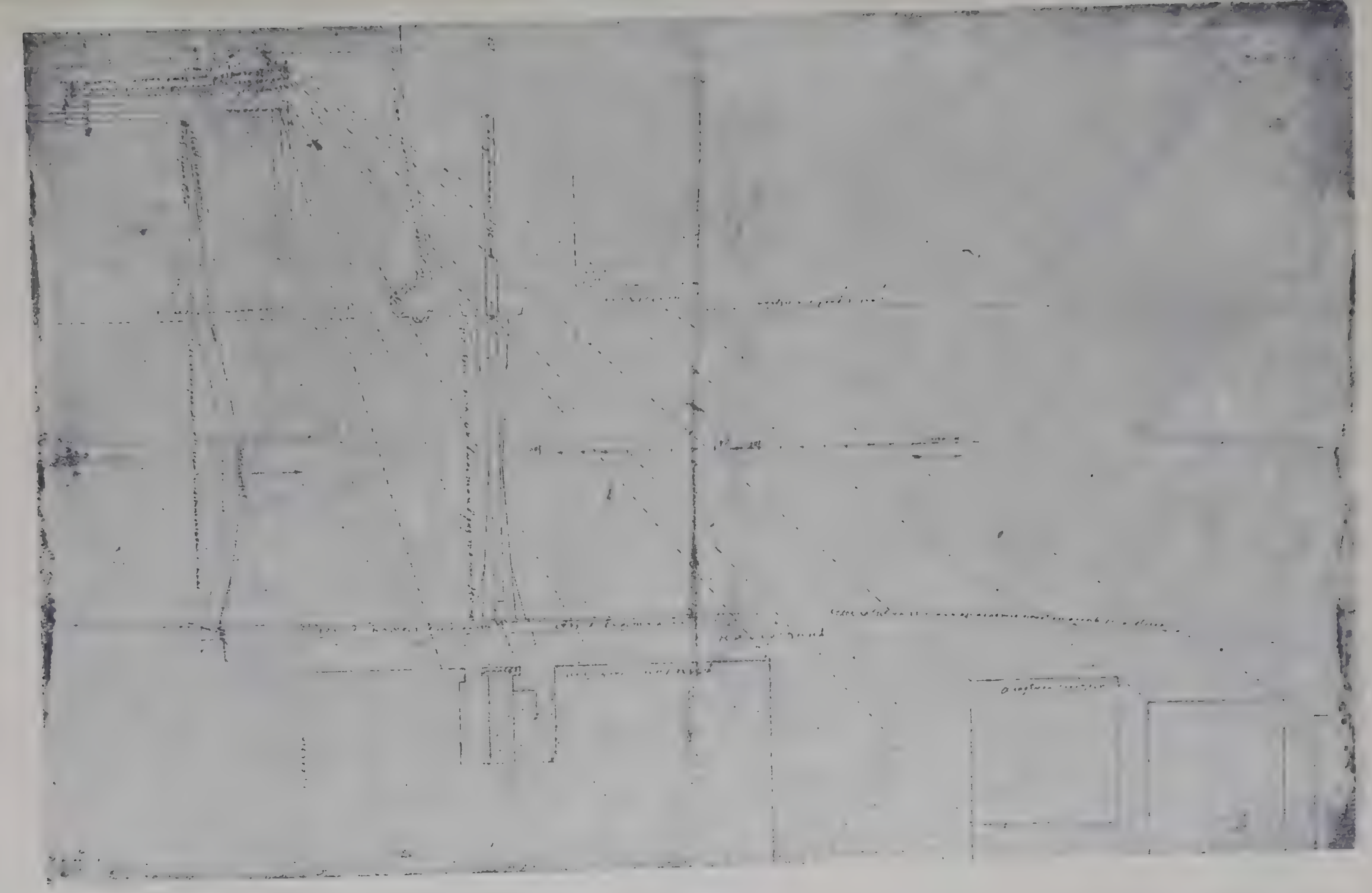
Фиг. 8.

Таким образом, 3-й и 4-й пункты указаний Кулибина говорят не только о конструктивном улучшении модели, но и о большей точности при испытаниях модели (масштаб $^1/_{10}$ натуральной величины) и улучшении условий эксплоатации этого моста за счет уменьшения крутости подъема на подходах непосредственно к самому мосту.

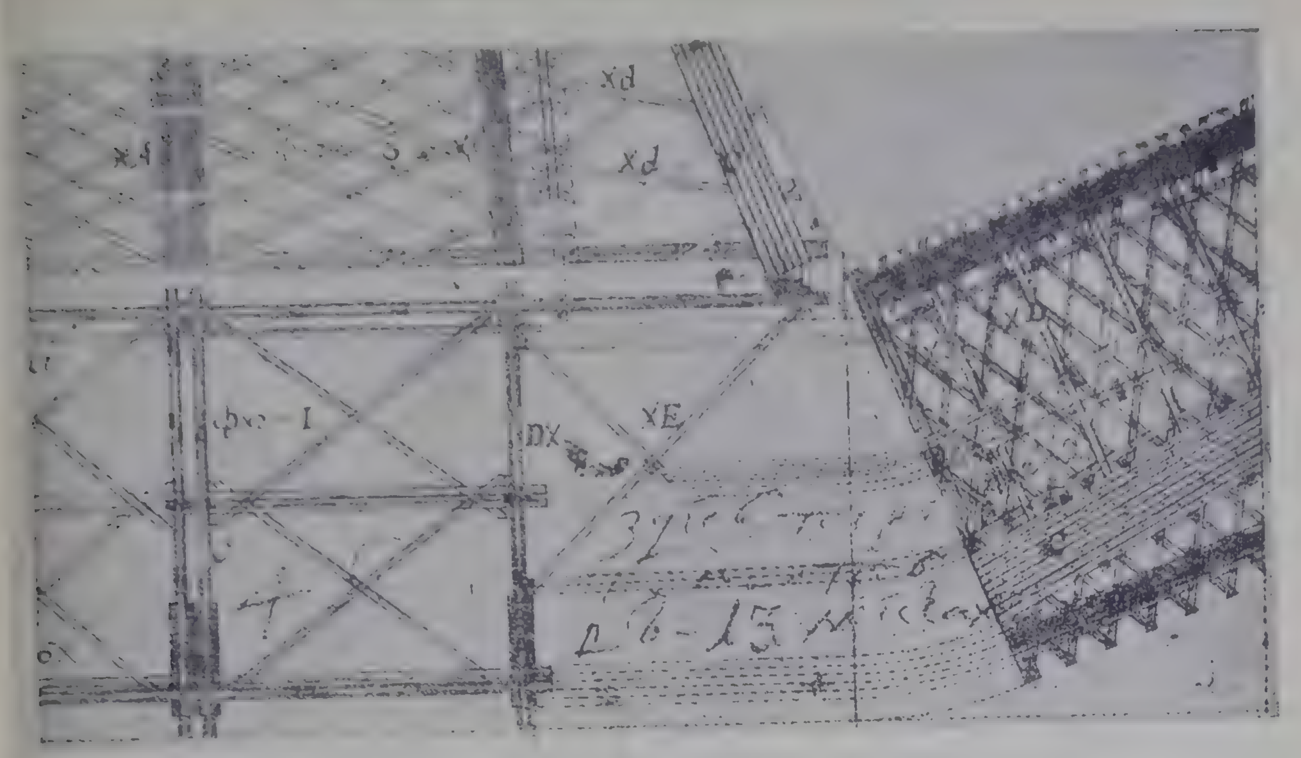
Наконец, особенностью этого проекта является внимание Кулибина к вопросам архитектурного оформления моста. Разрабатывая конструктивный проект, Кулибин в то же время обрабатывает детали моста с архитектурной стороны. На фиг. 6 изображен портал — въезд на мост, а на фиг. 7 и 8 — детали украшений самого моста и въездов на него.

Местом постройки постоянного моста через р. Неву Кулибин избрал переход с Адмиралтейского на Васильевский остров рядом с существовавшим тогда наплавным Исаакиевским мостом.

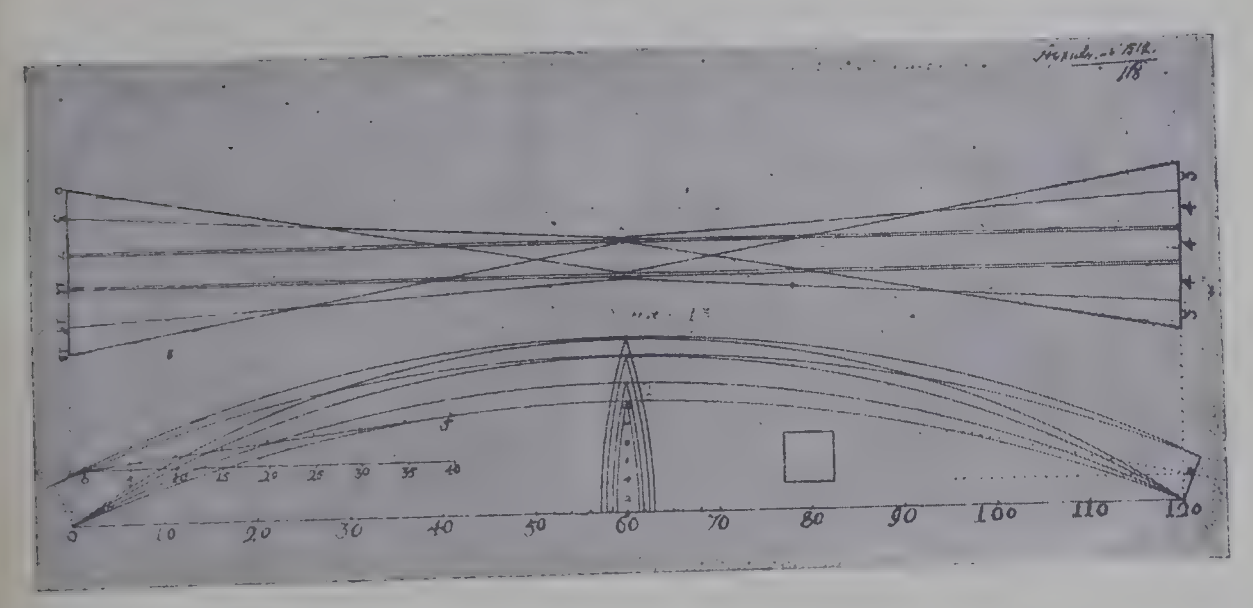
Въезд на мост со стороны Адмиралтейского острова предполагался в расстоянии 200 м (94 саженей) от Невы в направлении Исаакиевского собора и должен был возвышаться под углом порядка 5° — точнее, на каждые 12 единиц заложения въезда полагался подъем на одну единицу длины. У берега переход на мост возвышался на 17 м (8 саженей) от линии грунта.



Фиг. 9.



Фиг. 10.



Фиг. 11.

Со стороны Васильевского острова того же сделать нельзя было, так как пришлось бы разрушить здание существовавшего здесь Кадетского корпуса, поэтому Кулибин предполагал въезды на мост устроить вдоль берега, начиная их от здания 12 коллегий, с одной стороны, и от 1-й линии Васильевского острова, с другой.

Расположение моста и подходов с учетом ширины реки, размеров площади и расположения зданий было разработано Кулибиным на генеральном плане, входившем в состав проекта (фиг. 9).

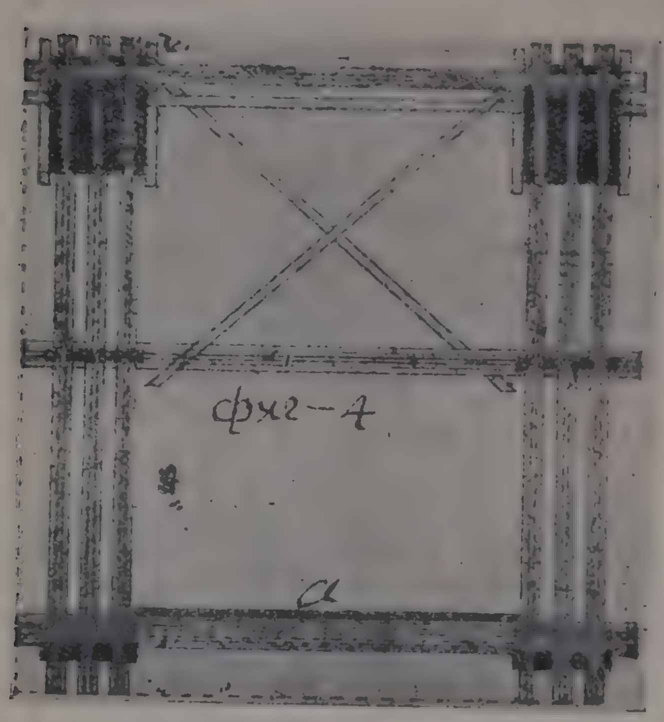
Упорами для деревянного арочного пролетного строения должны были служить каменные массивы-фундаменты высотою 13.8 м ($6^{1}/_{2}$ саженей)

соответственно высоте арок у опор, шириною вдоль реки 53.3 м (25 саженей), длиною вдоль оси моста 25.6 м (12 саженей).

2. *Конструкция моста*

Пролет моста должен был иметь 298 м (140 саженей) при стреле подъёма, т. е. расстояния от центра тяжести сечения арки в замке до линии, соединяющей центры опор арки, 29.8 м (14 саженей), что составляет

$$\frac{f}{l}=\frac{29.8}{298}=\frac{1}{10}.$$



Фиг. 12.

По проекту пролетное строение состояло из 6 основных арочных ферм и двух дополнительных, предназначенных для обеспечения поперечной устойчивости моста.

Взаимное расположение всех этих ферм ясно видно на плане одного из вариантов моста, вычерченного самим Кулибиным (фиг. 10).

Основными несущими элементами являются 4 средние арочные фермы, расположенные попарно и параллельно в расстоянии 8.5 м (4 саженей) одна от другой. Между ними должен был быть устроен проезд. Следующие 2 арочные фермы по одной с каждой стороны моста расположены по ломаной линии таким образом, что каждая из них на опоре находится от ближайших к ней спаренной фермы в расстоянии 8.5 м (4 саженей), а в середине пролета они примыкают непосредственно к спаренным фермам. В замке моста — проезд, ограниченный с каждой стороны тремя арочными фермами. Такое расположение ферм придавало мосту большую поперечную устойчивость против боковых толчков.

Примыкание крайних основных арочных ферм непосредственно к фермам, ограничивающим проезжую часть, делало излишним устройство в середине моста дополнительных связей, как это требовалось бы в том случае, если бы и эти арочные фермы шли параллельно первым четырем. В то же время увеличение собственного веса моста в средней части пролета привело бы к сильному увеличению распора (в чем уже ранее убедился Кулибин), а, следовательно, к росту мощности опор.

Для обеспечения большей устойчивости пролетного строения против давления ветра перпендикулярно оси моста, а также для лучшей связи

отдельных арочных ферм между собой, Кулибин проектирует еще устройство дополнительных мощных поясов, поддерживаемых со стороны пролетного строения подкосами. Эти пояса, играя роль боковых упоров, начинаются с каждой стороны моста в расстоянии 6.40 м (3 саженей) от крайней арочной фермы, или в расстоянии 19.2 м (9 саженей) от оси моста и проходят поверху через близлежащие к ним арочные фермы с таким расчетом, что в середине моста вплотную примыкают к спаренным арочным фермам, расположенным по другую сторону от оси моста. В середине же моста, изламываясь, меняют свое направление (фиг. 11) и симметрично относительно поперечной оси моста переходят к другой опоре. Взаимное расположение всех этих арочных ферм можно легко уяснить из фиг. 11 и 12.

Идея арочной фермы в основном остается той же, которая возникла у Кулибина еще в 1769—1772 гг., но в данном проекте она получает четкое конструктивное оформление как в смысле уточнения геометрических размеров, так и в отношении детальности разработки отдельных элементов.

Арка составляется из ряда брусьев длиною в 17 м (8 саженей), образующих ромбическую решетку. При высоте арочной фермы в 12.80 м (6 саженей), по вертикали расположены 5 ромбов и вдоль арки 208. За пределами 12.80 м (6 саженей) высоты фермы оставляются еще концы по 1 м (0.47 сажени), способные сопротивляться скалывающим усилиям. В местах пересечений брусьев они взаимно врубаются друг в друга на 4.4 см (1 вершок) каждый и связываются болтами с шайбами (фиг. 13—14).

Сечения брусьев при неизменной длине уменьшаются от пяты к замку арки. В пяте сечения брусьев приняты 27 × 27 см (6 × 6 вершков), а в замке — 27 × 18 см (6 × 4 вершка). Таким образом, и здесь сохранено уменьшение собственного веса моста от опор к середине, что лишний раз подчеркивает сознательность творчества проектировщика.

Кроме того, для большей устойчивости арочной фермы и для превращения ее в неизменяемую систему, решетка закреплена еще поясами по образующей арки с верхней и нижней стороны и посередине.

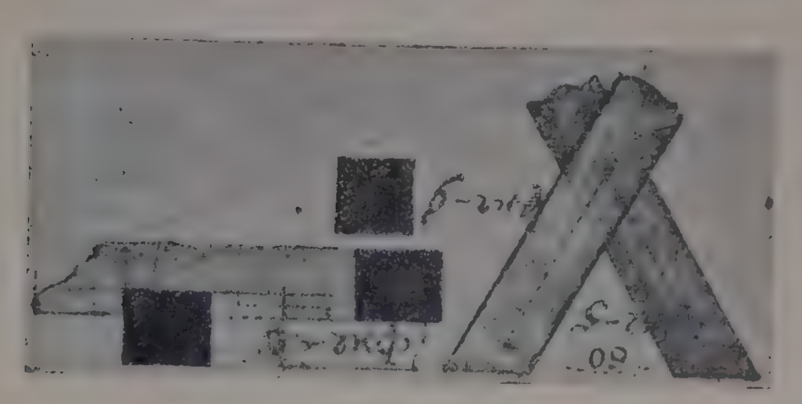
Вверху укладываются брусья переменного сечения от 27 × 27 см (6 × 6 вершков) в пяте до 27 × 18 см (6 × 4 вершка) в замке в один ряд, затем, отступя 27 см (6 вершков), укладываются еще 2 ряда брусьев. Указанный промежуток между одиночным и двойным рядом брусьев служит для установки поперечных связей. По такой же схеме расположены брусья и в нижней части арок (фиг. 12). Кроме того, по геометрической оси арочной фермы положено в линию по одному брусу с каждой стороны фермы. Все эти линии брусьев (всего 14) служат, кроме придания жесткости и неизменяемости самой ферме, еще и для прикрепления горизонтальных и вертикальных поперечных связей.

Для большей прочности и усиления арочных ферм Кулибин полагал необходимым добавить для каждой арочной фермы с каждой стороны ее по 9 таких же брусьев, образующих мощные арки. Расположены эти брусья

были так, что начинались в пяте у нижнего конца арки, постепенно поднимались от нижнего пояса и в середине пролета непосредственно примыкали к верхнему поясу арочной фермы.

Проезжая часть состояла из дощатого настила вдоль оси моста, укрепленного на ряде поперечин, связывающих между собой отдельные арки.

Интересно то, что проезжая часть устраивалась не на одном уровне с каким-либо из поясов арки, а переходила с верхнего пояса арок у пят моста (фиг. 10) на нижний пояс в замке и, таким образом, проезд по мосту был почти горизонтален. Следовательно, при внимательном рассмотрении конструкции кулибинского деревянного арочного моста рушится легенда о большой крутизне проезда в пределах моста, что часто ставилось в упрек проекту (к такому поспешному выводу приходили многие, видя на рисунке моста перила и проход по верхнему поясу арки, устроенный для пешеходов).



Фиг. 13.

Поперечная жесткость пролетного строения достигалась постановкой горизонтальных решеток (изображенных в плане на фиг. 10) в плоскости верхнего и нижнего пояса арочных ферм и вертикальных связей, расположенных по всему пролетному строению через каждые 8.5 м (4 сажени).

Для скрепления деревянных частей между собой Кулибин предполагал применять главным образом болты, но в случаях продольного наращивания (линии брусьев — пояса ферм) врубок не делалось, а концы соседних брусьев (каждый 11.7 м или $5^1/_2$ сажен) заводились в специальные металлические хомуты шириною в 18 см (4 вершка).

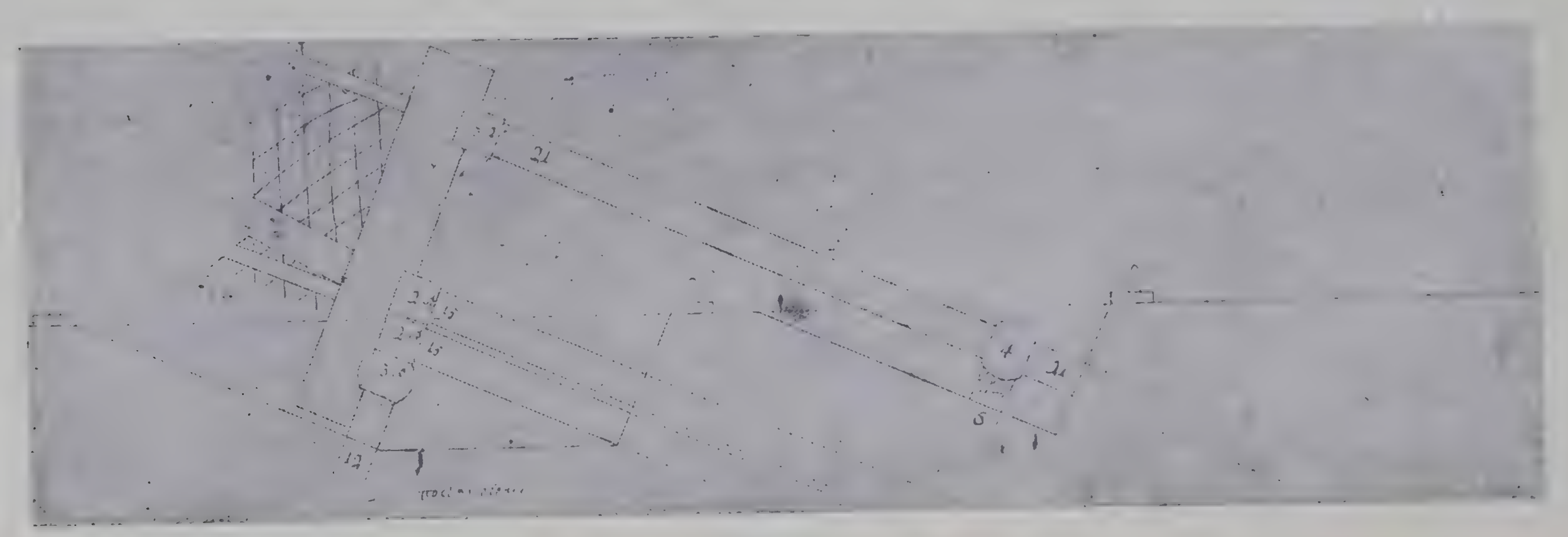
Таким образом, конструктивное оформление проекта Кулибина полностью соответствовало идее арочного моста. Пролетное строение состояло из „трубы", ограниченной со всех сторон неизменяемыми решетчатыми фермами и связанными между собой поперечными крестами. Всего в пролетное строение должно было входить 12 908 деревянных элементов, 49 650 железных болтов и 5500 железных четырехугольных обойм.

Полное понятие о деталях конструкции пролетного строения дают чертежи (фиг. 10, 11, 12, 13, 16), составленные самим Кулибиным.

В брошюре[1] „Описание представленного на чертеже моста, простирающегося из одной дуги на 140 саженях, изобретенного механиком Ива-

[1] В дальнейших ссылках брошюра именуется „Описанием".

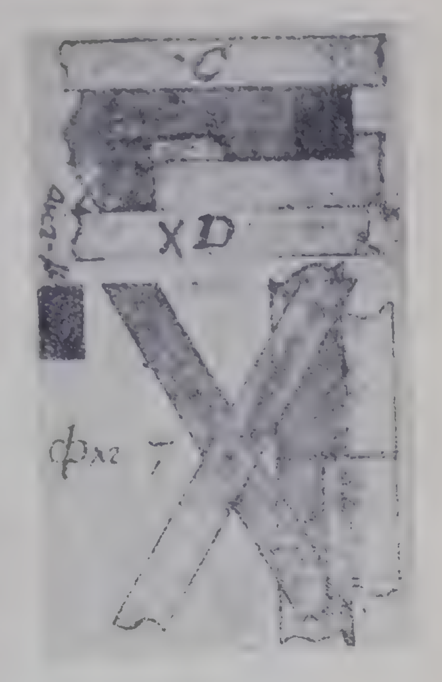
Фиг. 14.



Фиг. 15.

ном Кулибиным, с разными вычислениями состоящих в нем тяжестей по расстоянию и других обширных зданий" (1799 г.), откуда в основном почерпнуты сведения о конструкции пролетного строения, о конструкции опор ни слова не говорится.

Кулибин вообще оставил меньше материалов по этому вопросу, считая, видимо, что размеры опор, по современному ему состоянию науки и техники, можно окончательно определить только после испытания модели. Тем не менее отдельные заметки, схемы и чертежи позволяют восстановить не только конструкцию опор, но и некоторые изменения, внесенные Кулибиным в процессе совершенствования этой конструкции.



Фиг. 16.

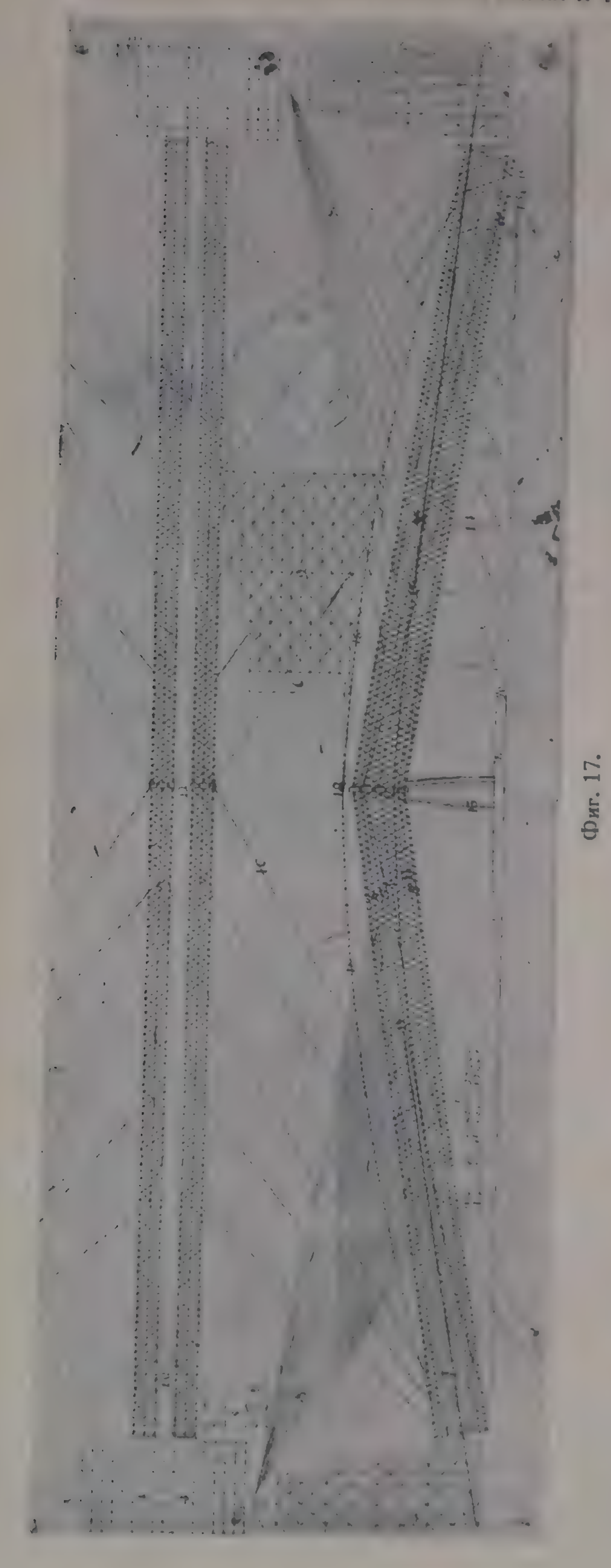
На фиг. 14—15 изображены две проекции опоры, имеющей назначение передать давление пролетного строения земле.

При сопоставлении обоих чертежей нетрудно заметить, что проекции относятся, видимо, не к одному и тому же варианту. В первом случае (фиг. 14) опора более громоздкая, во втором (фиг. 15) — более легкая. По большей рациональности системы и по замечанию Кулибина на втором чертеже „по сему вернее", надо полагать, что второй является окончательным вариантом. Однако в обоих случаях идея одна и та же. В грунт вбиваются наклонные сваи, по своему направлению являющиеся прямым продолжением арки. Ряды наклонных свай соответствуют верхнему и нижнему поясам арки, причем под нижний пояс, более мощный, предполагалось забить два ряда свай. Кроме того, предполагались дополнительные вертикальные сваи, предотвращающие вертикальную осадку опор.

Для введения в работу всех свай одновременно и для более удобного примыкания пролетного строения к опорам го́ловы всех свай были объединены насадками в горизонтальном направлении и поперечинами по насадкам под каждой аркой или парой арок в перпендикулярном к насадкам направлении. Кроме того, предполагалось усилить сопротивляемость опоры еще бутовой кладкой. Дополнительные сведения о конструкции опор могут дать нам материалы, касающиеся проектирования производства работ по сооружению моста.

3. Проект производства работ по сооружению моста

К сожалению, до сих пор еще не найдено полного описания производства работ по сооружению однопролетного арочного моста Кулибина. Сохранившиеся материалы подтверждают, что такое описание существо-



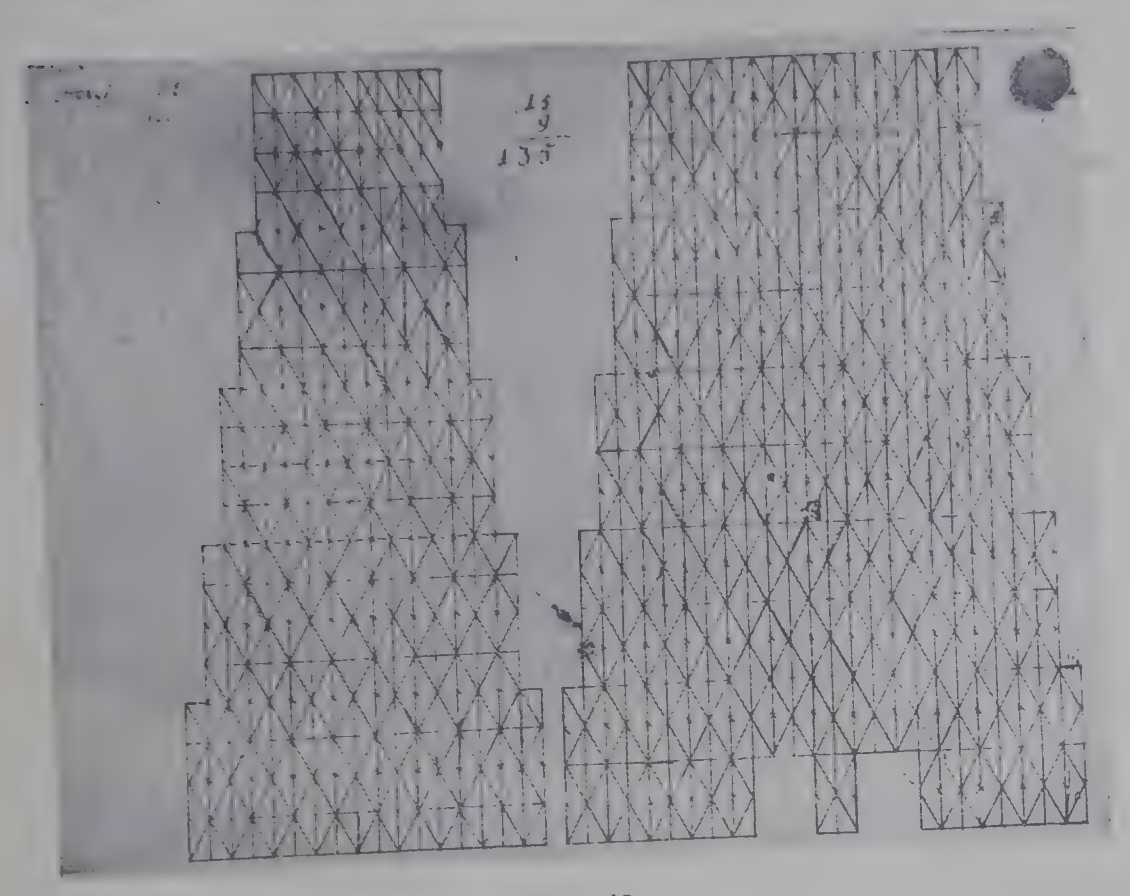
Фиг. 17.

вало. Сам Кулибин вопросу производства работ в своей черновой, повседневной, а не парадной работе по типу „Описания", на которое мы ссылались выше, уделял не меньше внимания, чем самой конструкции моста. Это является одной из замечательных черт в работе Кулибина.

Нужно сказать, что уже в XVIII в. проекты крупных строек, будь они предложены учеными или изобретателями - самоучками, обычно сопровождались указаниями, как этот проект можно претворить в жизнь. Однако эти указания носили сугубо общий характер и либо ограничивались ссылками на производственный опыт автора проекта в этой области, либо, чаще всего, работа гарантировалась собственным материальным риском. В противоположность этому, Кулибин, не имевший ни практического опыта в области мостостроения, ни тем более средств на страховку от риска, должен был достаточно подробно разработать проект, предусматривающий все работы при постройке моста.

В моментах производства работ с особой яркостью выступает *инженерность* методов работы Кулибина.

По сохранившимся заметкам, конспектам, схемам видно, что весь процесс постройки моста во всех его деталях с учетом всех возможностей и неожиданностей был продуман Кулибиным до конца. Одна только эта часть проекта представляет собой комплекс ряда интересных частных изобретений и рационализаторских мыслей. Кулибин, давая для того времени оригинальное разрешение этих вопросов, продумывает не только самый процесс, но и выдвигает постановку ряда необходимых опытов, подтверждающих правильность принятых принципов производства работ.



Фиг. 18.

Общая схема производства работ показана на чертеже фиг. 17. (Цифры на схеме говорят о существовании в свое время описания производства работ, и это заставляет с особой осторожностью отнестись к тем заключениям, которые могут быть сделаны на основании этой схемы.)

Ясно одно, что конструкцию, поддерживающую арку, или непосредственно самое арку Кулибин предполагал удерживать рядом тросов, переброшенных через специально устроенные на берегах башни, схему которых можно усмотреть из чертежа, составленного Кулибиным и приведенного на фиг. 18.

Для оправдания такой схемы производства работ и выявления вообще возможности применения канатов в этом случае Кулибин намечает следующую программу опытов:

„1. Попробовать взять железной проволоки трехаршинной, взвесить, потом приискать таковых ровно весу и меры бечевку и пробывать: которая на себе больше тяжесть поднимает.

2. Взять железную проволоку сто двадцать сажен и взвесить, потом растянуть через вертлуг, тягостью порвать, из того можно будет узнать, какую против своей тяжести можно поднять тяжесть.

3. Настоящие около 500 пудов связи должно пробовать каждую порознь, в тако-же 120 саженях расстояния; тягостию через вертлуг разрывать, из того будет можно: сколько против своего весу поднимет; так обходиться и с канатами, напряженно пробывать в связывании распор, взвеся мост, как опыт, на пружинный безмен к распору, к нему же в концы тягость противу всей тяжести моста." (№ 1512 42).

Но и при принятой схеме производства работ не исключается необходимость вести некоторые работы непосредственно в пределах пролета. Так как р. Нева глубока и сама идея однопролетного моста родилась из желания не устраивать промежуточных опор, то, несомненно, вопрос об устройстве капитальных подмостей на сваях отпадает. Кулибин решает эту подготовительную работу (сборку полатей-подмостей) провести зимой на льду. В связи с этим он намечает также постановку опытов по определению грузоподъемности ледяного покрова Невы.

„Попробовать, лишь только встанет Нева, поставить со льду 4 сваи с перехрестьями на исподних концах, а на сваи наложить тяжесть такую, которая бы была в соответствовании полатей и строения, и смотреть всю зиму: не будет ли осаживаться, а через месяц прибавлять тяжести более, то есть первую тяжесть положить до 200 пудов на сваю, на четыре — 800, и дать стоять целый месяц, когда же сядут — еще прибавить 200, с тем будет 1000 пудов, опять смотреть месяц, ежели не сядут — еще прибавить 200 пудов и так далее и с того будет видно: сколько на себе будут нести тяжести. И эти пробы сделать и в трех местах: на середке и на двух третях реки." (№ 1512/45).

Это лишний раз свидетельствует об осторожности Кулибина и о продуманности каждого его шага.

Из дальнейшего текста той же записки:

„...а под настоящий (мост. *Б. Я.*) должно ставить сваи не реже как на квадратной сажени и чаще, середние сваи прямо, а крайние ко середним наклонно, чтобы линию имели от центра поверхности полатей, также и составные столбы, понеже концы строения разведутся ширины на 15 сажен, а в середке будет дно, а сваи должно ставить поперек реки во все 15 сажен ширину, того ради крайние, а особенно середние, как сваи, так и столбы должны к центру быть наклонны, а сваи выходит 2100, а иногда потребно будет и более." (№ 1512/45).

видно, что под „полати", на которых должны были собираться арки, предполагалось установить сваи, вмороженные в лед реки. Сваи должны были ставиться на всю ширину моста (у опор до 32 м, или 15 саженей), причем крайние сваи для большей устойчивости всех подмостей предполагалось ставить наклонно к центру моста. В отношении частоты расположения свай вопрос, видимо, был решен Кулибиным позже, однако уже сейчас делается ограничение: „... ставить сваи не реже, как по квадратной сажени...", и из этого условия вытекает минимальное число свай — 2100 штук.

Также детально разрабатывался процесс производства работ по постройке основных арочных ферм. Для их разметки и заготовки предполагалось построить горизонтальную площадку, на которой сделать точный чертеж арок моста.[1]

При установке арки предполагалась сборка не всех элементов сразу, а в первую очередь тех, которые не мешали установке горизонтальных решеток. Все это было предусмотрено Кулибиным в ряде заметок:

„Напомнить: на горизонтальной плоскости настоящему мосту должно быть чертежу точному, по которому чертежу делать все шесть стен и с середними и крутыми подмостовыми линиями, по верхней кромке положить только под лежачую решетку двойные линии, а самые верхние оставить до тех пор, пока весь будет собираться с лежащими решетками, а по исподней кромке, отступя от исходного конца стоящего бруса на целый аршин, класть двойные линии, а одинакие тогда, когда положены будут исподние лежачие решетки, на лежачие и положатся одинакие линии." (№ 1512 45).

Такие же указания существуют и по устройству опор моста, приведенные в документе 1512 45 под заголовком „О каменном фундаменте." Грунт предполагалось вынуть до уровня воды уступами с плоскостями, нормальными к оси арки, как это показано на фиг. 15. Со стороны реки оставался земляной барьер для предохранения от переливания воды в котлован при волнениях на реке, прохода судна и пр. После этого намечено было приступить к свайной бойке.

„...первые к берегу сваи ударить прямые (вертикальные. *Б. Я.*), на сажени свай по пяти в два ряда... только первый от воды ряд повыше, а второй за ним пониже, и прочертить на них толстые два бруса, поверхность у которых брусов стесать так, чтобы косые сваи на обоих брусьях лежали плотно, потом по лежачим брусьям в пригорок (уступы с плоскостями, нормальными направлению оси арки. *Б. Я.*) приколотить косые сваи на сажени по 5-ти или по чем пристойнее придется в два ряда, один другого на аршин выше." (№ 1512/45).

Таким образом, первый ряд свай оказывается не только несущим, воспринимающим вертикальную реакцию, но и направляющим для наклон-

[1] Прием, который и сейчас употребляется при постройке больших деревянных арочных мостов и арочных кружал под каменные, бетонные и железобетонные мосты. Последним примером может служить разбивка кружал для моста через канал Москва—Волга у ст. Химки Октябрьской ж. д. (пролет — 116 м).

ных свай. Нужно сказать, что при постройке арочных мостов забивка наклонных свай приводит не только к экономии свайного основания, но и вообще более рациональна и естественна для опор арочной системы.

Однако, этим не ограничивался процесс производства работ по сооружению опоры. Между наклонными сваями предполагалось забивать еще вертикальные двойные ряды, связывать их насадкой и снова, уже над этими насадками, забивать наклонные сваи, постепенно убирая уступы грунта,

> „... и оное делать далее, до тех пор — сколько по линии или дуге высоты стену упору потребуется, а оные уступы делать — сколько их будет — все с водой наровень". (№ 1512/45).

В отношении забутки опоры, т. е. устройства каменного массива, Кулибин, во-первых, предполагал делать его не постоянной ширины, а расширяющимся в направлении от пят моста к основанию. Это естественно для лучшего распределения напряжений по грунту. Во-вторых, конструкция предполагалась пустотелой — из параллельных стен, соединенных поперечными стеночками. Последнее вызывалось еще соображениями о достаточной вентиляции внутри опоры для предохранения деревянных конструкций от гниения.

Весь проект производства работ по сооружению моста был разработан с исчерпывающей полнотой, и даже данных, имеющихся только в дошедших до нас документах, вместе с данными по конструкции моста уже достаточно для того, чтобы без непосредственного даже участия автора проекта произвести постройку моста.

4. Обоснование конструкции моста

Описанная выше конструкция моста явилась в значительной мере следствием совершенствования тех теоретических и экспериментальных обоснований, которые Кулибин подводил в качестве научно-теоретической базы под проект моста.

Вначале Кулибин применяет свои опытно-экспериментальные данные к постройке и проектированию модели моста, затем путем испытаний модели и соответствующей теории взаимосвязи между работой модели и работой сооружения в фактических условиях доказывает возможность постройки самого моста.

При анализе теоретических обоснований и опытов Кулибина правильнее будет их объединить. Сообразно с теми затруднениями, которые возникли перед Кулибиным в процессе создания конструкции, возникла необходимость последовательной постановки опытов и доказательств по определению:

1) линии очертания арочных ферм;

2) величины и направления распора в зависимости от пролета и стрелы подъема арки и по доказательству прямой пропорциональности между опорными реакциями арки и ее собственным весом;

3) грузоподъемности моста по данным испытания модели его.

Первый из этих пунктов подчеркивал, что только правильность принятого очертания арки могла обеспечить ее работу в нормальных условиях, т. е. при основном превалирующем напряжении на сжатие и малых изгибающих моментах, способных вызвать растягивающие напряжения.

Для каменных арочных мостов растягивающие напряжения особенно неприятны. Поэтому, ввиду малого значения временной нагрузки по отношению к собственному весу моста, в настоящее время при их постройке обычно задают очертания арки таким образом, чтобы под действием собственного веса в арке возникали только сжимающие усилия. Для этого кривую давления, представляющую собой геометрическое место точек приложения равнодействующих сил собственного веса моста для каждого сечения арки, принимают за ось арки или свода. Процесс расчета несложен при построении известного в статике сооружений веревочного многоугольника.

Интересно, что Кулибин для определения очертания своей арочной фермы применил построение веревочного многоугольника не аналитически и не графически, а экспериментально, и применил в тот период, когда теорема о веревочном многоугольнике была в механике еще не оформлена:

„Во всю длину, на какой делана была модель, прибиты были на столбах положенные на ребро доски, выровненные по верхнему краю горизонтально; к концам оных досок, при самом горизонте, привязана была тоненькая бичевочка, на которую навешиваны были свинцовые гирьки, одни от других в равном расстоянии: первые от концов весом по 9 золотников, а прочие от тех шли к средине бичевы, сбавляясь по $^1/_8$ доле золотника, одна одной легче, и напоследок самые средние вышли весом в 6 золотников; оною бичевкою с теми гирьками дан был провес, или излучина от поверхности горизонтальной линии в такой пропорции, какая должна быть в модели вышиною и длиною дуга, оная излучина по размеру через наугольник, накладываемой по тому горизонту, положена и описана была на равной плоскости, где по ней и сделаны по верхнему и нижнему краю помянутые изгибы у всех стоящих решеток или стен модели, как все то изображено на перспективном чертеже, о чем будет объяснено далее сего подробно“.

Навешивание гирек на тонкую бечеву есть не что иное, кам приложение сил собственного веса, изменяющихся в своей величине соответственно изменению этих сил в натуре. Надо вспомнить, что, задавая конструкцию моста, Кулибин все основные элементы по объему, а следовательно и по весу, изменял в пропорции 6 : 4 (6 у пяты, 4 в замке).

Таким образом, очертание арочных ферм было задано согласно кривой давления от собственного веса трехшарнирной арки.

Учитывая незначительность (по весу) тех нагрузок, которые должны были двигаться по мосту, можно считать, что даже в деревянном мосте, в данном частном случае, собственный вес сооружения был настолько

велик по отношению к временной нагрузке, что расчет веревочного многоугольника только на собственный вес моста был правильным.

Следует добавить, что начало теоретического изложения теоремы о веревочном многоугольнике, по тем сведениям, которые удалось собрать автору настоящей работы, относится к 1823 г., когда Clapeyron и Lamé дали теорию сводов, изложенную ими в связи с работой по расчету сводов церкви св. Якова в Петербурге.

Позже, в 1835 и 1840 гг. основы графостатики (веревочный многоугольник) были даны в работах Poncelet „Mémoires de l'officier de génie" (1835—1840) и Mery (1840).

Однако в основном теория о многоугольнике сил все же принадлежит Вариньону (1654—1727), в сочинении которого (1687), выпущенном посмертным изданием только в 1785 г., указано построение многоугольника сил и веревочного многоугольника точно таким образом, как это было указано Ламе, Клапейроном и др.

Но ни одна из этих работ не могла служить пособием для Кулибина: все они вышли много позже постройки Кулибиным своей модели.

Таким образом, Кулибин был тоже одним из тех, кто открыл закон взаимодействия сил в арке, но это открытие, естественно, не могло отразиться на развитии теоретической механики как математической науки уже по одному тому, что Кулибин не мог сформулировать этот закон, будучи полуграмотным человеком. Кулибин разрешил задачу в пределах своего частного случая (конструирования моста) и только для него одного.

Выбор очертания арки в первую очередь был связан с подъемистостью арки, так как в зависимости от отношения $\frac{f}{l}$ определялись и усилия в самом пролетном строении и силовые воздействия на опору.

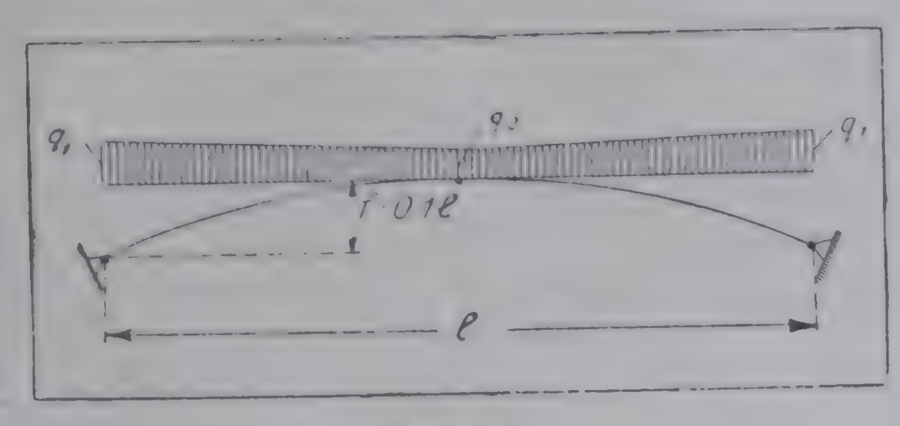
Ознакомление с подлинными заметками Кулибина заставляет сделать вывод, что подъемистость арок задавалась Кулибиным не исключительно из условий достаточного габарита для проходящих судов, а еще и по чисто инженерным соображениям, более всего для уменьшения распора, действующего на береговые опоры.

Теперь широко известно, а Кулибин узнал из ряда поставленных им практических опытов, что чем более подъемиста арка, тем меньшее горизонтальное усилие от арки передается на опоры. При этом на величину распора оказывает влияние не только подъемистость арки, но и распределение материала по пролету. Нагрузка, расположенная ближе к пятам, вызывает меньший распор; поэтому Кулибин и старался возможно более облегчить замóк арки и весь необходимый материал сосредоточить у опор.

В своем проекте Кулибин приводит данные, согласно которым, при принятом им отношении стрелы подъема к пролету 1 : 10,

„...средняя из крутости вышина отстоит от той горизонтальной линии, которая простирается от конца до конца по исподу оных,

на 5-ю долю полурасстояния, то есть мост простирается на 140 сажен, половина же его расстояния — 70, а 5-я доля полурасстояния, или помянутая высота сложеных дуг, — 14 сажен..."



Фиг. 19.

При этих данных и при условии, что материал распределяется по пролетному строению от пяты к замку по линейному закону в отношении 6 : 4, Кулибин приходит к выводу, что

„...как собственный вес в строении настоящего моста должен быть числом 330 000 пудов, то перпендикулярным стремлением к горизонту разделит он свою тяжесть на обоих берегах по 165 000 пудов, а по крутости возвышенной на $^1/_5$ доле полурасстояния по упомянутому умножит собственную свою тяжесть в упоре на фундаментальные стены (за вычетом и того, что средина в строении легче концов) шестою долею больше того, сколько во всем мосту есть весу, а именно: по 385 000 пудов тяжести на каждый фундамент".

При современных методах расчета арок нетрудно убедиться, насколько точны были данные, полученные Кулибиным при его практических выводах. Необходимо только производить расчеты по той схеме, которую принимал Кулибин для своих опытов, т. е. при учете нагрузки для трехшарнирной арки.

На схеме фиг. 19 показана трехшарнирная арка пролетом l, со стрелой подъема $f = 0.1\,l$. Нагрузка принята неравномерно распределенной для каждой полуарки, причем ордината нагрузки в пяте q_1 и ордината нагрузки в замке q_2.

Из условия, что вся нагрузка составляет вес пролетного строения на протяжении 140 саженей, нетрудно убедиться, что

$$\frac{q_1 + q_2}{2} \cdot 140 = 330\,000 \text{ пудов.}$$

С другой стороны,

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{6}{4},$$

или

$$q_1 = 1.5 q_2,$$

откуда первая формула может быть преобразована следующим образом:

$$(1.5q_2 + q_2)\,70 = 330\,000 \text{ пудов},$$

$$q_2 = \frac{330\,000}{70 \cdot 2.5} = 1885.715 \text{ пуда},$$

а

$$q_1 = 2828.573 \text{ пуда}.$$

Пользуясь принципом независимости действия сил и деформаций, можно всю нагрузку разделить на равномерно распределенную интенсивность 1885.715 пуда и треугольную, расположенную симметрично относительно вертикальной оси арки, с наибольшей ординатой 942.8575 пуда над пятой арки и нулевой ординатой в замке.

Вертикальная опорная реакция составит (как справедливо вычислил Кулибин) 165 000 пудов; тогда, считая, что центр тяжести для треугольника лежит на $^1/_3$ высоты его от основания, момент всех сил относительно замка арки будет:

$$M = 165\,000 \cdot \frac{l}{2} - 1885.715 \cdot \frac{l^2}{8} - 942.8575 \cdot \frac{l^2}{12} - Hf = 0,$$

H — искомый распор при $l = 140$ саженям,

$$M = 165\,000 \cdot 70 - 1825.715 \cdot \frac{140^2}{8} - 942.8575 \cdot \frac{140^2}{12} - 14H = 0,$$

или $14H = 5\,389\,934$, или

$$H = 385\,000 \text{ пудов}.$$

Следовательно, наши подсчеты полностью совпадают с данными, полученными Кулибиным из его опытов, из чего можно сделать вывод, что, во-первых, Кулибин проводил свои опыты очень внимательно, тщательно, с большой точностью, а, во-вторых, что Кулибин хорошо понимал и правильно подбирал испытываемые статические схемы.

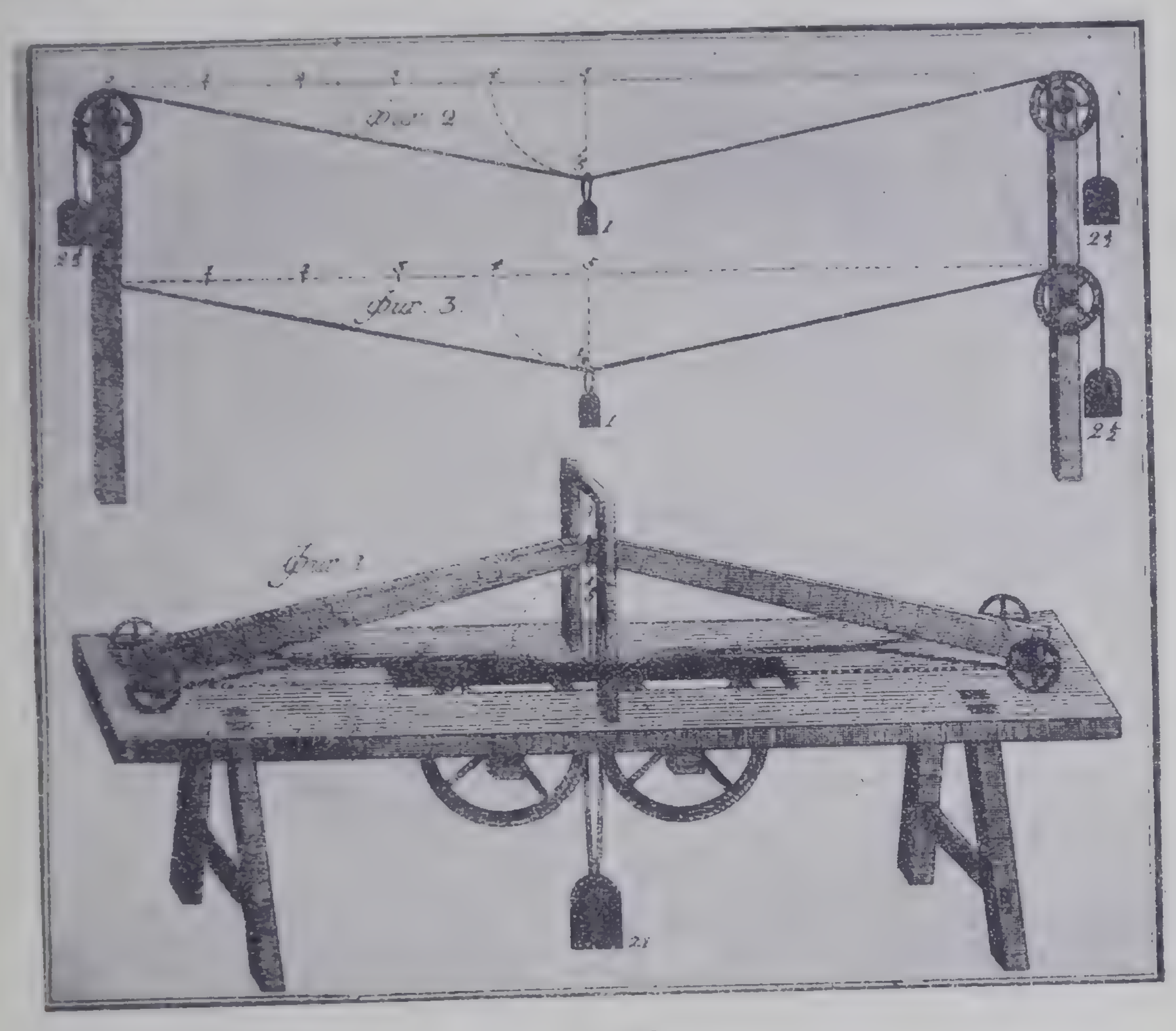
Идеи его „испытательных машин" остаются прежними, но конструктивное оформление их улучшается, приводится к более четкой схеме; в значительной степени уничтожены дополнительные усилия (трения), могущие привести к неточным результатам (фиг. 20).

5. Постройка модели моста

Постройка модели моста в масштабе $^1/_{10}$ натуральной величины была крупным событием не только в творческой жизни самого изобретателя, но и в строительной технике того времени. Модель в известной степени реализовала труды Кулибина по проектированию деревянного арочного моста и в то же время явилась показательной с точки зрения возможности сооружения самого моста и выявления тех трудностей, которые могли возникнуть при постройке в реальных условиях.

С нашей точки зрения основное в модели Кулибина — это практическое подтверждение всех его предварительных изысканий и наглядное доказательство возможности осуществления такого моста в натуральную величину.

Постройка модели была совершенно необходимым элементом творчества Кулибина, поскольку при теоретической слабости разработки кон-



Фиг. 20.

струкций только на модели Кулибин мог, пользуясь своей теорией исследования работы сооружения по испытанию модели, полностью доказать реальность составленного им проекта.

Поэтому еще при составлении 1-го варианта им предпринята была постройка модели собственными силами и средствами, а затем на протяжении дальнейшего проектирования, в 1772, 1773 и в 1774 гг., Кулибин настойчиво старался обратить внимание на свои работы и добиться отпуска соответствующих средств для постройки модели в достаточном масштабе.

В 1775 г. это ему удается, и по императорскому указу, объявленному генерал-поручиком Потемкиным, ему выдается на постройку модели 1000 руб.

Модель строилась в специально построенном и на зиму отепленном сарае, расположенном на территории двора Академии Наук, и при масштабе $^1/_{10}$ имела пролет в 14 саженей (29.8 м).

По сохранившимся документам, к непосредственной постройке модели приступили 12 августа 1775 г. Однако завозка и охрана материала велись уже с 1 мая того же года.

Постройка модели была окончена 1 сентября 1776 г. и продолжалась, таким образом, с подготовительными работами, 17 месяцев.

Модель точно соответствовала проекту моста, вплоть до устройства балюстрады — перил, ограждающих пешеходные дорожки моста.

Общая стоимость модели моста, согласно счету, представленному Кулибиным, составила сумму 3524 руб. 96 коп. Приводим этот счет полностью (док. № 1512/39):

„Счет модели

Деревянных брусков и дощечек — всего 15 250 — материалом и работой обошлися каждые 1000 штук по 26 рублей 74 копейки, всего 407 78

железных винтов разных мер 49 650 и квадратных обойм — 5500, всего с винтами — 55 150, с материалом и работой обошлась каждая 1000 штук по 22 рубля 48 копеек, всего 1239 77

для делания модели летом первый сарай с переделкой в зимнее теплое с топлением дровами печек и с переделкой в третей раз в летний, два фундамента на сваях и брусьях, круглые под модель полости, за вымостку въездов, за оковку свайного копра и бабы, за материал и работу, всего . . . . . 534 —

за выноску из зимнего сарая шести решеток к поставлению на место, за разборку и уборку сарая с материалами . . . . 12 —

за сделание модели с августа 12 дня 1775 г. мая по 1-е число 1776 г. в 9 месяцев четверым, с мая 1-го по 16 июня шестерым столярам по 9 рублей каждому на месяц — 405 рублей, с 15 июня по 15 августа троим по 10 и троим по 9 рублей на месяц — в два месяца — 114, от 15 августа по 1-е октября четверым по 9 рублей на месяц — 54 рубля, всего . . . . 573 —

и инструмента разного к материалу для опытов чертежей, за деревянные машины, за три горизонтальных линии, гвоздей разных сортов, буравчиков (торок), веревок, всего 138 65

в зимнее время столярам и слесарям по утрам и вечерам сальные свечи, перекупленные на 18 76

от 1 мая 1775 г. по 1 октября 1776 г. в 17 месяцев за осмотрение за материалом и преимущественно подмастерьев по 10 на месяц . . . . 170 —

от 1 окт. 1775 г. по 1-ое марта 1777 года караульщику модели на дворе по 4 рубля на месяц . . . . 68 —

1000 баллюстраду и несколько других точеных штук со столярной работой и воротами . . . . 56 —

при пробе модели работным людям и других расходов на мой счет стало . . . . 27 —

итого 3244 96

Прежняя модель, состоящая из двух частей решетчатых труб, которая оказала возможность и доказательство к деланию настоящей нынешней модели с разными опытами, всего стоит . . . . 250 —

Всего вообще 3524 96

Интересно отметить при этом, что на модель выдано было всего 3000 руб. при стоимости этой модели свыше 3500 руб.: первый раз 1000 руб. Потемкиным, как это указывалось выше, а второй раз 2000 руб. по императорскому указу, объявленному князем Орловым 16 мая 1777 г., т. е. более чем через 7 месяцев после окончания модели и почти через 5 месяцев после осмотра и одобрительного отзыва со стороны Академии Наук.

Откуда брал Кулибин средства на модель — установить сейчас трудно. Во всяком случае это может служить некоторым основанием к заключению, что Кулибин бедствовал не только в последующий нижегородский, но и в петербургский период своей жизни.

Окончание постройки модели было первым этапом работы Кулибина. В дальнейшем необходимо было ее испытать и выяснить, какую нагрузку может выдержать модель, а отсюда, по соответствующим вычислениям, и грузоподъемность самого моста.

Предварительно Кулибин произвел вычисления, сколько модель должна была поднять для того, чтобы мост был достаточно по своей прочности реален в условиях нагрузки того времени.

По теории Кулибина, при соотношении модели и настоящего сооружения как 1 : 10, модель должна была поднять дополнительной нагрузки в 9 раз больше, чем ее собственный вес, и только в том случае, если настоящий мост должен быть рассчитан только на свой собственный вес. Это заключение вытекает из того, что при увеличении модели в n раз собственный вес ее должен увеличиться в n^3 раз, так как каждый из элементов должен увеличиться по каждому из трех направлений в n раз, т. е. при масштабе $^1/_{10}$ нат. вел. и весе модели в 330 пудов вес настоящего моста должен быть $330 \times 10^3 = 330\,000$ пудов.

В то же время, согласно приведенным выше выводам Кулибина, нагрузка (включая собственный вес) должна увеличиться только в квадрате, т. е. если бы модель выдержала „посторонней тягости" в 9 раз больше собственного веса, а всего значит $330 + 330 \times 9 = 3300$ пудов, то при том же масштабе мост должен выдержать нагрузку в $3300 \times 10^2 = 330\,000$ пудов, т. е. только свой собственный вес.

Такие арифметические подсчеты давали Кулибину ориентировку при испытании модели.

27 декабря 1776 г. при участии представителей Академии Наук, в числе которых был и Леонард Эйлер, модель была испытана и выдержала, по данным самого Кулибина, 3870 пудов.

> „Следовательно, — пишет Кулибин, — сверх той 3300 пуд. тяжести, которая требуется для уверения в стоянии порожнего моста, лежало на ней избыточной тяжести 570 пудов, которая умножением квадратным доказала, что можно будет по настоящему мосту перевести тяжести умещенные на всем мосте — 57 000 пудов без всякого сумнительства, ибо и сверх той избыточной тяжести ходили безопасно по всему вообще реченному грузу, положенному на модели,

состоящему из полосного железа, по 15 человек один за другим, занимая собою всю длину модели, и стоявши под тем железным грузом оная модель 28 дней не показала ни малейших знаков к повреждению. Естьли бы умножить на ней груз до повреждения, то бы потребовалось к тому весьма большое количество тяжести, но не было в том надобности, потому что никакая тяжесть на настоящем мосту не может сравниться означенной 57 000 пудов тяжести" („Описание").

В книге „Иван Петрович Кулибин, русский механик самоучка (воспоминания)", составленной из личных воспоминаний и сведений из ряда статей, помещенных в „Нижегородских ведомостях", 1845 г., и принадлежавших, видимо, редактору ведомостей П. И. Мельникову, встречается более подробное описание процесса испытания модели:

„День осмотра модели был назначен 27 декабря 1776 г. Испытателями были назначены: ак. Эйлер, отец, И. А. Эйлер, сын его, С. Котельников, Ст. Румовский, В. Л. Крафт, А. И. Лексель, адъюнкты: Петр Иноходцев, Н. Фус и М. Головин.

Пробная тяжесть долженствовала быть 3300 пуд. Сначала все сомневались и подсмеивались над Кулибиным; он молчал. Но потом, когда вся условленная тяжесть была положена и модель выдержала, он велел положить на нее все оставшиеся полосы железа, потом кирпич, который по которому-то случаю был наложен на дворе, и таким образом тяжесть дошла до 5700 пуд.[1] и модель не трогалась. 28 дней стояла она под тяжестью и даже не погнулась.

Знаменитый проект Кулибина много шума наделал и за границей. Лондонская Академия молчала".

Наконец, по данным современников Кулибина (П. Свиньин), картина испытаний была еще трогательней. Старик Эйлер сам первый взобрался на модель, когда кончился весь баласт для нагрузки модели, и протянул оттуда руку Кулибину как победителю в борьбе с теми, кто сомневался в возможности сооружения такого моста через Неву или, по крайней мере, достаточно прочной модели такого моста.

Нужно, конечно, критически отнестись к сведениям присяжного патриотического биографа, но, тем не менее, из сохранившихся документов Кулибина и печати того времени можно сделать заключение, что Эйлер был едва ли не единственным из ученых того времени, кто доброжелательно относился к Кулибину и активно помогал ему в работах, главным образом при математических вычислениях, в которых Кулибин был очень слаб.

Общественное мнение также было настроено благожелательно к работе Кулибина. Его успех прославляли и радовались хорошим данным испытания модели. Показателем такого отношения может служить заметка, помещенная в „Санкт-Петербургских Ведомостях", 1777 г., № 12, 10 февраля, т. е. через $1^1/_2$ месяца после испытания модели:

---

[1] Видимо, ошибка, так как, по данным самого Кулибина, на модель было положено грузу только 3870 пуд.

„Должно припомнить публике, что в здешних Ведомостях 1772 года № 36 было объявлено: что Лондонская Академия назначила дать знатное награждение тому, кто сделает лучшую модель такого моста, который бы состоял из одной дуги или свода без свай и утвержден бы был концами своими только на берегах реки. Сие объявление привлекало уже наше любопытство, но сколь большее возбудило произведение в действо смелой и остроумной идеи Санкт-Петербургской императорской Академии Наук механика Кулибина. Сей отменный художник, коего природа произвела с сильным воображением, соединенным с справедливостью ума и весьма последовательным рассуждением, был изобретатель и исполнитель модели деревянного моста, каков может быть построен на 140 саженях, то есть на широте Невы реки, в том месте, где обыкновенно чрез оную мост наводится. Сия модель сделана на 14 саженях, следовательно содержащая в себе десятую часть предизображаемого моста, была свидетельствуема Санкт-Петербургскою Академиею Наук 27 декабря 1776 года, и к неожиданному удовольствию Академии найдена совершенно и доказательно верною, для произведения оной в настоящем размере. Сложение и крепость ее частей столь надежны, что мост, построенный по ней на 140 саженях, может поднять, без малейшего изменения, более 50 000 пуд. что далеко превосходит предполагаемую всякую тягость, какая может на мосту случиться. Впрочем нельзя было определить, какою тягостью мост сей поколебаться может; следственно справедливое о сем удивление еще бы могло умножиться, когда бы исследовано было все пространство его силы.

Единогласное свидетельство и одобрение помянутой модели подписали все господа академики, кои оную осматривали, а именно: Леонард Ейлер отец, Иоганн Альберт Ейлер сын, Семен Котельников, Степан Румовский, В. Л. Крафт, А. И. Лексель, и при них адъюнкты: Петр Иноходцев, Николай Фус и Михайла Головин.

Господин Кулибин в 1773 году дошел сам собою до тех правил, чтоб узнавать по модели, может ли настоящий мост снести собственную свою тягость и сколько может понести постороннего грузу. Сии правила совершенно явились сходны с теми, кои после произвел из механических оснований славный г. Ейлер, здешний академик, и кои напечатаны были в календаре с наставлениями на 1776 год, и внесены в Академические Комментарии.

Сложность частей сей модели не может быть внятно описана без помощи чертежей, кои после с подробным описанием сего любопытного строения издадутся особливым сочинением. Теперь удовольствуемся только сказать, что отменность оной состоит в том, что изгиб верхнего и нижнего края дуги ее есть точно такого вида, какого будет изгиб веревки равной длины, коей-бы концы к двум стенам прибиты были. Свойство сей дуги есть таково, что все части, оную составляющие, подкрепляются взаимно, и вся тягость, на ней опирающаяся, отвешивается от средины к концам, кои при строении моста на матерой земле могут быть укреплены по изволению.

Удивительная сия модель делает зрелище всего города, по великому множеству любопытных, попеременно оную осматривающих. Искусный ее изобретатель, отменный своим остроумием, не менее и в том достохвален, что все его умозрения обращены к пользе общества“.

Казалось бы, что с того момента, когда прочность модели уже не вызывала сомнений, нужно было ожидать большого внимания к идее постоянного моста Кулибина.

Но, как это ни странно, именно в это время начинается упадок внимания к работам Кулибина по проектировке моста через р. Неву. Интерес, вызванный результатами испытания модели, упал, и идея Кулибина начала спокойно гибнуть.

Только в 1793 г. о модели вспоминают, видимо, со смертью Потемкина. Желая увековечить его память за счет работ Кулибина, издают указ о перевозке модели в сад Таврического дворца и установке ее через один из каналов.

В конце мая и начале июня 1793 г. под руководством самого Кулибина модель „сухопутным путем" на катках и салазках была перевезена через наплавной Исаакиевский мост (за день и ночь) и дальше к Таврическому саду, где и была установлена на специально изготовленном свайном фундаменте.

Всего процесс перевозки и установки модели продолжался 6 дней (с 30 мая 1793 г.).

Восстановить процесс перевозки помогает нам приведенный ниже счет (№ 1512/110). (См. стр. 237.)

Этот же документ может служить и свидетельством о честности Кулибина. Из общей суммы стоимости перевозки он выбрасывает и полученную от де-ла-Барта „помощь". и сумму, вырученную от продажи веревок, употребленных при перевозке модели. Следует обратить внимание и на то, что как в этом, так и в предыдущем счете совершенно отсутствует вознаграждение самого Кулибина. Счет был оплачен только в 1797 г.!

Только в 1799 г. выходит обещанное еще в 1777 г. описание деревянного однопролетного арочного моста, на которое мы несколько раз ссылались выше.

Этим и исчерпывается история проектирования и постройки модели моста Кулибина.

Модель осталась в саду Таврического дворца, и о том, когда и при каких условиях она погибла, — нет, к сожалению, никаких сведений.

В биографической повести де-Пуле „Отец и сын", помещенной в „Русском вестнике" (1875), упоминается, что герой повести Второв при своем посещении сада Таврического дворца в 1802—1804 гг. нашел полное запустение и разгром, однако модель „славного механика Кулибина" стояла, переброшенная через один из каналов. Кулибина в это время в Петербурге уже не было.

Таким образом, модель во всяком случае просуществовала более 25 лет.

Возможные источники творчества Кулибина

Несмотря на сравнительно богатый материал, оставшийся от работ Кулибина, все же трудно определить истинные технические источники

творчества изобретателя. Поэтому ниже говорится только о „возможных" источниках с анализом их как со стороны конструктивной или идейной общности с проектом Кулибина, так и со стороны соответствия конструкций общим социально-экономическим условиям развития России.

До сих пор существует мнение, основанное на заключениях дореволюционных биографов Кулибина, что работа по проектированию деревянного арочного моста через р. Неву была вызвана исключительно конкурсом, объявленным Лондонской Академией Наук.

На самом деле это не совсем верно.

Особенностью изобретательской деятельности Кулибина нужно считать прежде всего практичность его работ, отвечавших тем или иным требованиям, возникающим в современном ему обществе.

Вместе с тем нельзя, конечно, полностью отвергнуть влияние на творчество Кулибина таких внешних факторов, как конкурс Лондонской Академии Наук.

На ряду с сознанием потребности в постройке моста и попыткой его экономического обоснования, выраженной в уже приведенной нами цитате из записок Кулибина (см. стр. 194), на Кулибина, видимо, известное влияние оказывает извещение Лондонской Академии Наук, сообщение о котором тщательно выписано им на отдельном листке:

„За несколько времени пред сим объявлено было в ведомостях, что Лондонская Академия назначила дать знатное награждение тому, кто сделает лучшую модель такому мосту, который бы состоял из одной дуги или свода без свай и утвержден бы был концами своими только на берегах реки. Из числа многих мастеров, делавших такие модели, получил награждение швейцарец Конрад Альтер, живущий в Апенцельском кантоне. Он уже оттуда поехал в находящийся в Ирландии город Лондондери, в котором будут строить такой мост чрез реку Дери по сделанной им модели. Как он, проезжая знатные города, показывает помянутую модель, то и в здешнем столичном городе многие имели удовольствие оную видеть. Модель сделана по уменьшительному размеру, по которому четверть дюйма взята вместо фута. Она поднимает больше десяти центнеров в тяжести и составлена из 11 734 частиц дерева и 4000 винтов. Самый мост будет длиною до 900 футов, а вышиною 68 футов над водою, и притом без всяких свай и подпор в середине оного" (№ 1512/48).[1]

Нужно полагать, что такие сообщения об изобретениях (в частности, о мостах, о вечном двигателе) служили известным толчком к работам Кулибина, но, во всяком случае, не являлись основными и единственными источниками его творчества.

Неоспоримым доказательством этого служит и то обстоятельство, что сообщение о конкурсе, или, по крайней мере, о первых проектах по

[1] К тексту сделано Кулибиным два примечания. Первое — „выписано из «Санкт-петербургских Ведомостей» 1772 г. № 36 из Мангейма от 10 апреля". Второе — „Сверх сего о разных изобретениях и описаниях здесь находил".

этому конкурсу, дошло до Кулибина только в 1772 г., в то время как, по собственным его словам, проблема постоянного перехода через р. Неву начала его интересовать еще с 1769 г., с момента приезда его в Петербург, и уже в 1771 г. им же была построена, в присутствии академиков осмотрена и испытана модель по первому его варианту.

Наконец, ни один из вариантов проекта Кулибиным на конкурс не посылался и, выясняя свое отношение к упомянутому конкурсу, он в одном из своих черновиков пишет:

> „Таким образом, описанный к представлению на чертеже мост можно было построить (в соответственное доказательство желаемого наперед сего Лондонского академического моста простирающегося до 900 футов) здесь в Санкт-Петербурге над Невою рекою при всех находящихся в виду около его предметов, простирающийся из одной дуги на 140 саж. или 980 футов аглицкой меры, в чем уже и возможно через опробованную модель совершенно неоспоримо доказано . . .“

Следовательно, конкурс был не основным стимулом в работе Кулибина. Главным было его стремление дать постоянный мост через р. Неву без промежуточных опор, которые выполнить при тогдашнем состоянии мостостроительной техники было достаточно трудно; своим замечанием о том, что проект удовлетворяет условиям конкурса Лондонской Академии Наук, Кулибин, видимо, хотел только отметить, что его проект стоит на уровне тех максимальных требований, которые были предъявлены указанным конкурсом.

Что общего в проекте моста Кулибина хотя бы с тем проектом, о котором упоминается в приведенной выше выписке из „Петербургских ведомостей“?

Этот вопрос интересовал всех тех, кто в той или иной степени знакомился с деятельностью Кулибина.

Здесь уместно сказать, что кроме идеи перекрытия реки одним пролетом моста и примерной сходимости величины пролета (980 и 900 футов) между ними нет ничего общего в том случае, если предположить, что модель однопролетного деревянного арочного моста, хранящаяся среди коллекций Ленинградского музея железнодорожного транспорта под названием „мост швейцарца Альдона“,[1] и есть модель, упоминаемая в вышеприведенной выписке.

Пролетное строение по проекту моста Альдона состоит в основном из трех деревянных сплошных арок, каждая из которых сплачивается из ряда лежащих друг на друге брусьев. Средняя из арок значительно возвышается по отношению к двум остальным, таким образом, в поперечном сечении система близка к треугольной, что, несомненно, придает ей большую устойчивость.

---

[1] В „Журнале министерства путей сообщения“ именуется Авдан.

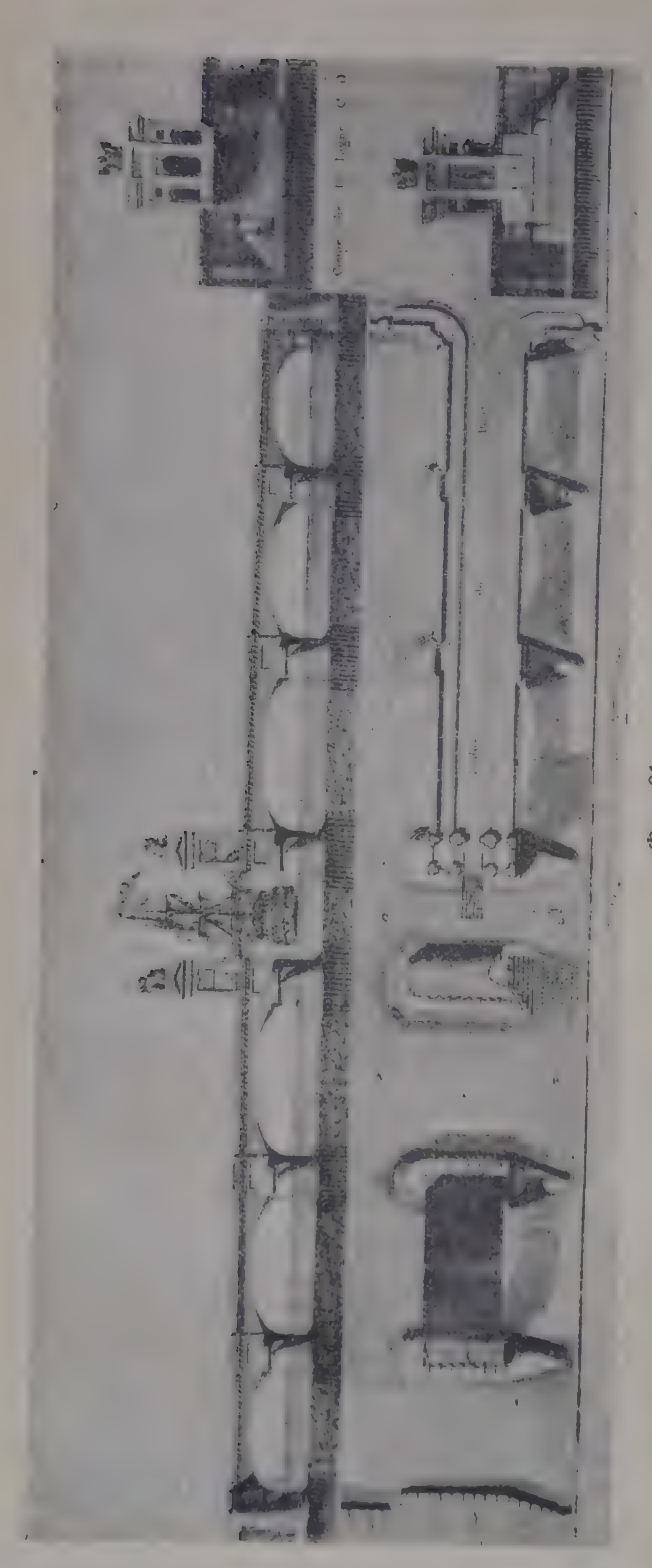
„По перевозке модели моста в Таврический сад.

Счет

расходу издержанного в перевозке казенной модели моста в сад Таврического дворца 1793-го года мая 30.

Куплено бечев барочных 41 пуд 25 ф. по 1 р. — 10 пуд	45	78
Растяжной лопарь с блоками, тонких веревок, рычагов и извозчиками провозу за все	5	50
гвоздей, 2 саженных мачт с провозом на	3	37
шести поденщикам за 2 дня по 50 коп. на день	6	—
8-ми работникам на 2 часа	1	20
33-м поденщикам	16	50
4 бревна на сани и 4 на катки провозом	19	—
33 доски подкатки	9	90
12 поденщикам	6	—
22 поденщикам за полдня по 30 к.	6	60
29 человекам за день и ночь, в коею переправились по Невскому мосту по 75	21	75
28 поденщикам	14	—
1 поденщику	—	40
30 человекам	15	—
23 поденщикам	11	50
6 „ за 6 дней	18	—
им же во время по мосту переправы	1	50
5 работникам по 40 к. и 3 по 30 к.	2	90
2 бревна на катки с провозом	2	60
22 поденщикам	11	—
3-м по 40 коп.	1	20
25-ти поденщикам	12	50
5-ти „ за 2 дня	5	—
15 поденщикам в саду до места	7	50
на разные мелочи	4	11
на ночные и дневные караулы 3 человекам, кои в работе находились	17	45
К деланию фундамента в саду		
за свайную бойку поденщикам	30	50
за починку модели столярами	15	—
поденщикам — плотникам	33	40
за взводку в фундаменты прибавочным	2	25
за обойку фундаментов 40 досок дано	7	20
за бойку оных тесом	3	90
за смотрение работу и караулы в продолжении $1^1/_2$ месяца	21	—
мастеровому, упражняющемуся при тяжелых подъемах и перевозах, купцу Третьякову, за перевозку и поставление на место модели, ряжено заработку с тем, чтобы за потребные к тому всякие инструменты и сметы прокат платить ему от себя	120	—
всего вообще издержано	503	—
в то число получено по недостатку моему помощь от господина подполковника и кавалера де-ла-Барта денег 50 рублей, сверх того счегу на сваи и брусья — 32 бревна и окрашение модели происходило от него-же господина подполковника; из вышеозначенного расхода возвращено мне продажею барочных бечев 21, то на мой счет стоит перевозка и укрепление казенной модели моста, поставленной в саду Таврического дворца всего	432	—

По сему счету деньги получены 7-го марта 1797 г.“



Фиг. 21.

У крайних арок, а также у средней, из ряда брусьев образованы шпренгеля, имеющие назначением не столько усилить самое арку, сколько дать возможность подвесить поперечные балки проезжей части.

Ветровыми поперечными связями служит ряд брусьев, соединяющих все три арки между собой, но таким образом, что с одной и другой стороны средней арки остаются пространства, достаточные для проезда экипажей и устройства небольших тротуаров.

У опор все пролетное строение усиливается еще подкосами, которые играют роль дополнительных упоров против возможных боковых нагрузок в виде ветра или толчков.

Наклонные плоскости от средней к двум крайним аркам используются для укладки обрешетин с целью устройства настила, предохраняющего мост от атмосферных влияний и этим увеличивающего срок службы моста. Такой прием широко применялся почти во всех швейцарских мостах.

Основной идеей конструкции являлось применение сплошных арок, состоящих из большого количества (до 8—10) брусьев.

Фиг. 22.

Пологость моста была принята очень большой, что значительно усложнило бы устройство опор и сделало бы затруднительным судоходство по Неве.

У Кулибина основной вопрос конструкции пролетного строения разрешен **совершенно иначе.**

В качестве несущих элементов приняты решетчатые деревянные фермы, т. е. качественно новый тип конструкции, существенно отличный от сплоченных из брусьев сплошных арок, примененных в вышеописанном проекте моста. Кроме того, нужно признать, что конструктивно мост Кулибина был оформлен значительно лучше в отношении четкости и простоты сопряжения отдельных элементов и сокращения числа лишних нерабочих элементов.

Таким образом, хотя модель швейцарца Альдона и появилась одновременно, а возможно и ранее, чем проекты Кулибина, однако можно заключить, что источником для Кулибина она не служила и служить не могла.

Нас не может не интересовать вопрос, насколько могли повлиять на творчество Кулибина другие параллельно существовавшие проекты постоянного моста через р. Неву.[1]

В 70-х гг. XVIII столетия, — возможно, под влиянием модели моста Кулибина, вызвавшей, по признанию его современников, восхищение не только в Петербурге, но и во всей Европе, — Екатерина II посылает приглашение известному в то время строителю каменных мостов французскому инженеру Перроне составить проект постоянного моста через Неву.

По проекту Перроне (фиг. 21) мост должен был состоять из 7 пролетов, из которых средний разводной $l = 18.2$ м.[2]

Быки каменные толщиною 9.14, 8.23, 7.32 м последовательно от середины реки к ее берегам. В том же порядке каменные арки перекрывают пролеты 37.4, 34.1 и 29.8 м. В этом проекте, как и в ряде следующих, большая, уже необычная для того времени, толщина опор принята в целях создания известной устойчивости против напора льда.

Несколько позже, в 1788 г., поступает еще один проект, принадлежавший болонскому архитектору Фламинию Миноцци (фиг. 22—23).

По этому проекту мост также предполагался каменным 11-пролетным. Однако для простоты разработка проекта велась только на 7 пролетов (прием редкий и неудовлетворительный).

---

[1] Более подробно проекты постоянного моста через Неву конца XVIII в., принадлежавшие швейцарцу Альдону, французу Перроне, итальянцу Фламинию Миноцци и русским инженерам Бауэру и Геррарду автор надеется изложить в одной из ближайших работ.

[2] Разводная часть строящегося моста через р. Неву имеет пролет 40 м, а последнего построенного — Республиканского (б. Дворцовый) — 56 м. Разводная часть первого постоянного моста через Неву (Мост лейтенанта Шмидта, б. Николаевский), построенного в 1843—1850 гг., имеет пролет $l = 21.3$ м.

Наконец, в 1800 г. заканчивается проект Геррарда, по которому мост должен был быть 13-пролетным с разводной частью посередине.[1]

По датам окончания проектов и по месту проектирования (Франция, Болонья) ни один из этих проектов не мог служить материалом при работе Кулибина над своим проектом. Все они появились уже после того, как проект Кулибина был полностью разработан и по нему уже была построена модель.

Но в целом творчество Кулибина в области проектирования постоянного моста через р. Неву постройкой модели не закончилось, а, можно сказать, только началось. И в ответственнейший период его работы, период критической оценки уже пройденного пути, в конце 80-х и начале 90-х гг. XVIII в., проекты эти могли известным образом повлиять на Кулибина. Все эти проекты, использовавшие в качестве материала камень, могли говорить о необходимости создания более долговечного сооружения.

Из дальнейших работ Кулибина нетрудно убедиться, что он и в этом отношении обогнал свой век. Следующие его проекты предусматривали применение в качестве материала железа — материала еще нового и почти совершенно не распространенного в строительстве.

С другой стороны, критическое рассмотрение готовых проектов могло ему помочь усовершенствовать свою конструкцию.

Нам неизвестно, имел ли возможность Кулибин ознакомиться с проектами постоянного моста через Неву, составленными иностранцами. Скорей всего — нет, ибо эти проекты предназначались для „самой" императрицы и вряд ли с ним делились сущностью этих проектов.

Но благодаря модели моста Геррарда Кулибин имел возможность ознакомиться с этим проектом, и в одной из его заметок находим правильное и ценное замечание:

> „... В каковом пространстве между быков льду вешнему и осеннему должно проходить беспрепятственно и несравненно свободней того, как в модели каменного моста, находящегося в кунсткамере Академии Наук, расположено построить в Неве реке 12 каменных быков" (№ 1512/52).

Если предположить, что Кулибин мог пользоваться для своих работ не только таким материалом, как существовавшие проекты и модели мостов через Неву, но и литературными данными, то прежде всего необходимо обратить внимание на книгу Callon „Machines et inventions approuvées par l'Académie Royale des Sciences" (Paris, 176).

Книга представляет собой сборник самых разнообразных проектов изобретений, зафиксированных Французской Академией Наук.

[1] Построенная по этому проекту модель до 1915—1916 гг. хранилась вначале в Кунсткамере Академии Наук, а затем в Музее Института путей сообщения, нынешнем Ленинградском музее железнодорожного транспорта.

Фиг. 23.

Среди этих проектов есть и водоходное судно, и самодвижущаяся тележка, и „зеркала", т. е. многие предметы, которыми интересовался и над которыми много работал Кулибин.

Здесь же есть и деревянный арочный мост (№ 14—15) через р. Сену пролетом 64 м (30 саженей), составленный из отдельных элементов.

Автор проекта, озаглавленного „Деревянный мост в один арочный пролет 30 саж., для перекрытия Сены против Севрской деревни, где его предполагают строить", М. Перрольт, пишет:

„Чтобы хорошо понять устройство этого моста, надо представить себе, что он состоит из 17 соединенных кусков дерева, как он помещен на плане, которые расположены врезанными один против другого, держащиеся в воздухе силой своей фигуры, что делает его очень легким".

Однако и этот проект, по идее также близко подходящий к работе Кулибина, как и упоминаемый выше проект Альдона, не мог служить вспомогательным материалом и источником конструктивного творчества Кулибина.

Оба эти проекта, если и сыграли какую-либо роль в творчестве Кулибина, то исключительно со стороны подтверждения, что в этой области шаги уже были сделаны.

Но и мостостроение Западной Европы по своему состоянию не могло служить источником для творческих исканий Кулибина.

В 1857 г. Иоган Ульрих Груберман построил мост через Лиммат в Цюрихе пролетом 39 м.

Позже в 1778 г. братья Груберман, Иоган-Ульрих и Иоанн,— плотники самоучки, не имевшие какого-либо специального образования, — соорудили через Лиммат в аббатстве Веттинген деревянный мост пролетом 119 м. Нижний пояс моста составлен из двойного бруса, имевшего некоторое утолщение у опор. Два из подкосов — двойные, остальные — одиночные. Мост был обшит досками для предохранения его от гниения. Такой прием был типичным для швейцарских мостов и нашел свое отражение и в упоминавшемся выше проекте моста через р. Неву швейцарца Альдона.

Нужно отметить, что мост братьев Груберман пролетом 119 м явился самым крупным (по величине пролета) в мире деревянным мостом. Пролет 119 м в деревянном мосту не превзойден до сих пор и вряд ли будет превзойден в дальнейшем, но не из технических, конечно, а из экономических соображений.

Этот мост так же, как и еще один мост Грубермана через Рейн в Шафгаузене, простоявший 42 года, был сожжен в 1799 г. французами в еще совершенно здоровом состоянии.

Возможно, что эти мосты простояли бы еще несколько десятков лет.

Мосты бр. Груберман по дате своей постройки подошли вплотную к работам Кулибина в этой области и характеризуют собой технический характер мостостроения этого времени.

Проф. Г. П. Передерий в историческом введении к своему „Курсу мостов“, ч. 1, так характеризует мосты через Лиммат: „Это — типичный образец творения недюжинного конструктора, не вооруженного, однако, ясным пониманием распределения сил в частях сооружения, а руководствующегося лишь инстинктивным чувством“.

Можно ли сказать то же самое о конструкции моста Кулибина, относящейся к тому же времени?

Если в мостах бр. Груберман чувствуется известная бессистемность конструкции, общая разбросанность элементов, недостаточная четкость статической схемы, то мост Кулибина состоит из отдельных ясно отграниченных не только по конструктивному оформлению, но и по своему назначению частей. Назначение элементов увязано с их расположением в плане. Например, крайние несущие арки изломаны в плане и, расходясь больше к опорам, создают большую устойчивость против боковых колебаний. Для той же цели добавлены еще боковые упоры — дополнительные фермы.

Если в период творческой деятельности Кулибина по проектированию деревянного моста все же в Западной Европе проводились подобные работы хотя в меньшем масштабе, то Россия и в этом пункте оставалась попрежнему отсталой страной.

После постройки московского Каменного моста (1648—1687) до начала XIX в. в России не было возведено ни одного сколько-нибудь значительного мостового сооружения.

Мостостроительная практика этого времени в основном ограничивалась постройкой небольших деревянных мостов через каналы города и перестройкой этих мостов в каменные. Только в 1813 г. по проекту Бетанкура был сооружен первый постоянный мост через один из рукавов Невы — Малую Невку. Мост арочный 7-пролетный на деревянных свайных опорах. Это был первый деревянный арочный мост в России.

Позже в 20-х и 30-х гг. XIX в. был построен еще ряд многопролетных деревянных мостов, зачастую очень интересных, выполненных в трудных условиях (мосты через Волхов, Нарову и т. д.), но, как правило, с пролетами, не превышающими 30—40 м.

Становится ясным, что на фоне не только русского, но и мирового мостостроения проект однопролетного моста, предложенного Кулибиным,— явление необычное, выдающееся. Подтверждение возможности постройки такого моста испытанием модели с пролетом в 30 м только увеличило значительность этого явления в глазах современников Кулибина.

Однако, *критически* рассматривая проект моста пролетом 300 м, нельзя не усумниться в экономической целесообразности постройки такого сооружения.

Огромные затраты, необходимые для того, чтобы можно было этот мост построить, не могли бы оправдать себя при довольно небольшом сроке службы деревянного моста, тем более, что в то время не были еще известны распространенные сейчас средства против гниения, способствующие удлинению службы деревянных сооружений. Это, видимо, понимал и Кулибин. В конце своей работы, вышедшей в 1799 г. („Описание"), он говорит:

> „Но как деревянные материалы в таком огромном строении употреблять на открытом воздухе, где б то ни было, подвергают себя скорому согнитию, то во отражении и сего в непрочности недостатка, доказывается средство по примеру деревянного к построению моста из железного металла".

И с этого момента начинается его работа над проектами металлических мостов.

В чем же, однако, ценность всех предыдущих работ Кулибина?

1. Прежде всего в том, что Иван Петрович Кулибин смог на раннем этапе развития теории строительного искусства дать технически грамотный, возможный для практического выполнения проект постройки деревянного арочного моста грандиозного пролета.

2. Что он на основании собственных выводов пришел к необходимости применения в конструкции такого моста забытых и не применявшихся в России арочных ферм и благодаря этому явился изобретателем качественно новой деревянной мостовой конструкции.

3. Что он дал исключительный для того времени проект, не только охватывающий полно детали конструкции, но и — главное — включающий в себя подробную разработку производства работ такого сложного сооружения.

4. Что он ввел в работу по конструированию сооружения элементы опытно экспериментальных исследований работы частей сооружения на ряде приборов, им же самим изобретенных.

5. Что он один из первых изложил теорию изучения работы сооружения по испытанию модели этого сооружения пропорциональной нагрузкой. Нужно заметить, что законченной и общепризнанной теории этого вопроса не существует и сейчас, но тем не менее случаи предварительной постройки моделей для выявления на них возможных недостатков самой конструкции нашли широкое распространение в XIX в. и часто имеют место и сейчас.[1]

6. Что он одним из первых начал практически применять свойства веревочного многоугольника еще до появления теоремы о веревочном многоугольнике.

7. Наконец, на опыте всех своих предыдущих работ, Кулибин первый заявил о необходимости использования для постройки моста металла —

---

[1] Перед началом работ и до утверждения проекта строящегося Володарского моста в г. Ленинграде была построена и испытана модель в $^1/_5$ величины.

материала, позже признанного и единственно применявшегося при постройке всех следующих мостов через Неву, до достаточного развития железобетона как строительного материала.

Если говорить об изобретениях Кулибина, то вряд ли правильно включить в их число изобретение арочного моста.

Ясно, что деревянные мосты и даже арочные мосты применялись в течение многих веков до работ Кулибина.

Но в то же время Кулибин нашел новую конструктивную форму воплощения уже известной идеи арочного моста, когда количественный рост величины пролета перерастает в качественное изменение конструкции. И, главное, вокруг конструктивного оформления идеи арочного моста нанизывается целый ряд изобретений приборов, методов и конструктивных деталей производства работ.

Работы Кулибина свидетельствуют о его громадной творческой энергии, о многогранности его творческой натуры.

В то же время непретворение этих работ в жизнь свидетельствует о глубоких противоречиях, поразивших Россию конца XVIII в., о бессилии общества перед смелостью творческой мысли изобретателя.

Именно поэтому Кулибин оказался одиночкой и именно поэтому эти работы Кулибина, войдя в историю науки и техники ценнейшим вкладом, не могли быть использованы в дальнейших работах техников и ученых в области строительного дела.

Приложение 1

ОСНОВНЫЕ ДАТЫ В ПРОЕКТИРОВКЕ КУЛИБИНЫМ ДЕРЕВЯННОГО МОСТА

В настоящем приложении в хронологическом порядке приведены даты событий личной жизни Кулибина, или событий общественной жизни, имевших то или иное влияние и связь с проектированием Кулибиным деревянного арочного моста через р. Неву.

Все даты выбраны исключительно из заметок и бумаг Кулибина, причем в каждом случае приведены номера документов, где эти даты упоминаются. Номера документов приведены по той нумерации, которая им присвоена как архивным материалам Гос. исторического музея (Москва), хранящимся ныне в Архиве Академии Наук СССР.

1769 г. Приезд Кулибина в Петербург. С этого времени Кулибин занялся изысканием способов устройства постоянной переправы через р. Неву.

1770 г. (Начало года). Кулибин определен механиком в Академию Наук (№№ 1512/18, 1512/11, 1512/9, 1512/5, 1512/71, 1512/72).

1771 г. Осмотр и заключение академиков относительно 1-й модели деревянного арочного моста через р. Неву, изготовленной Кулибиным. Длина модели около 4 саженей (11 аршин). Модель признана „сомнительной" (№ 1512/58).

1772 г. 10 апреля. Сообщение „С.-Петербургских ведомостей" № 36 о награждении Конрада Альтера (Альдон, Авдон) Лондонской Академией Наук за изготовление проекта и модели деревянного арочного моста пролетом 900 футов (№№ 1512/48, 49, 155).

1772 г. 9 декабря. Письмо А. А. Аракчееву с препровождением 2-го проекта деревянного арочного моста. Впервые приведена теория Кулибина о изучении грузоподъемности моста по данным испытания модели. В письме просьба о разрешении сделать модель моста на казенный счет (№ 1512/58).

1773 г. Практические соображения Кулибина о производстве работ по сооружению модели (№ 1512/41).

1773 г. Кулибиным окончательно оформлена теория изучения грузоподъемности моста по данным испытания модели (№№ 1512/50, 49, 155).

1775 г. По императорскому указу, объявленному генерал-поручиком Потемкиным, Кулибину выдано на построение модели деревянного арочного моста 1000 рублей (№ 1512/19).

1775 г. 1 мая. Начаты работы по сооружению модели в масштабе 1/10 н. в. Пролет $l = 29.8$ м. Заготовка материалов и постройка сарая-мастерской (№ 1512/39).

1775 г. 12 августа. 4 столяра приступили непосредственно к изготовлению модели деревянного арочного моста (№ 1512/39).

1776 г. 1 мая. Штат столяров, работавших над изготовлением модели, увеличен до 6 (№ 1512/39).

1776 г. 15 августа. Сокращение числа столяров, работавших над изготовлением модели, до 4 человек (№ 1512/39).

1776 г. 1 октября. Окончание работ по постройке модели деревянного арочного моста (№ 1512/39).

1776 г. Внесены в „Календарь с наставлениями" правила Эйлера о определении грузоподъемности сооружения по модели его (№№ 1512/49, 155).

1776 г. 27 октября. Осмотр модели моста комиссией от Академии Наук с участием Эйлера. Испытание модели моста (№№ 1512/29, 49, 50, 112, 133, 155).

1777 г. 10 февраля. Сообщения „С.-Петербургских ведомостей" о благополучном исходе испытаний модели моста и о работах Кулибина как изобретателя (№№ 1512/21а, 49, 76, 112, 113, 155).

1777 г. март. Прекращена охрана модели моста, стоявшей во дворе Академии Наук (№ 1512/39).

1777 г. 16 мая. По императорскому указу, объявленному князем Орловым, выдано в оплату изготовления модели 2000 руб. (№ 1512/13).

1793 г. 22 мая. Объявление статс-секретарем Турчаниновым императорского указа о перевозке модели моста в сад Таврического дворца (№ 1512/13).

1793 г. 30 мая. Приступлено к перевозке модели моста в сад Таврического дворца (№ 1512/110).

1797 г. 3 марта. Оплачен счет Кулибина на перевозку модели моста в сад Таврического дворца (№ 1512/110).

1797 г. 9 марта. Заметки Кулибина о весе элементов деревянного моста (видимо, в процессе подготовки описания моста к печати) (№ 1512/142).

1797 г. 11 марта. Подсчет веса отдельных элементов деревянного моста (№ 1512/142).

1799 г. 9 мая. Объявлен через письмо князя Лопухина императорский указ о припечатании на эстампе моста имени императора Павла I (№ 1512/13).

1799 г. Выход из печати брошюры: „Описание представленного на чертеже моста, простирающегося из одной дуги на 140 саженях, изобретенного механиком Иваном Кулибиным, с разными вычислениями состоящих в нем тяжестей по расстоянию и других обширных зданий, в Санкт-Петербурге, с дозволения цензуры печатано у И. К. Шнора. 1799 год".

Приложение 2

ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ АВТОРОМ

Печатные материалы о Кулибине[1]

1. Кулибин, Иван. Описание представленного по чертежам моста, простирающегося по одной дуге в 140 саж. с различными вычислениями состоящими в них тяжестей по расстоянию и других обширных зданий, 28 стр. 1799 г.
2. Павел Свиньин. Жизнь русского механика Кулибина и его изобретения. СПб., 1819 г. 72 стр.
3. Сборник о Кулибине: 1) Воспоминание П. Пятерикова. 2) Реестр изобретений. 3) Дополнение к воспоминаниям П. Пятерякова. Н. Г—т. — В. Е.
4. Реестр изобретений. „Москвитянин", 1853 г., т. IV, № 14.
5. „Санкт-Петербургские ведомости", 1772 г., 1777 г.
6. Johann Bernoullis Reisen durch Brandenburg, Pommern, Preussen, Curland, Russland und Pohlen in den Jahren 1777 und 1778. Leipzig, 1780, Bd. IV.

Вспомогательная литература по истории мостов

7. Браун. Проектированные образцовые чертежи деревянным мостам для устроения по столбовым в России дорогам. 1816 г.
8. Ласовский. Материалы для истории инженерного искусства в России. 2 тома и 1 атлас.
9. Миноцци, Фламиний. Проект моста через реку Неву Болонского архитектора Фламиния Миноцци, 1788 г.
10. Николаи, Л. Ф. Краткие исторические данные о развитии мостового дела в России. 1898 г.
11. Г. П. Передерий. Курс мостов. Ч. I. Мосты малых пролетов, изд. 4-е, 1929 г.
12. Петров. Материалы для истории строительной части в России.
13. Соколов, Н. Описание моделей Музеума Института Корпуса Инженеров Путей сообщения, 1862 г.
14. Усов. Строительное искусство, 1856 г.
15. Черепашинский, М. Очерк истории мостов, ч. I, 1898 г.
16. Cautier. Traité des ponts. Paris, 1765.
17. Callon. Machines et inventions approuvées par L'Académie Royale des Sciences. Paris, 1776.
18. Perronet. Description des projets et de la construction des ponts. Paris, 1783.
19. Perronet. Mémoire sur les moyens à employer pour construire des arches jusqu'à 500 pieds d'ouverture, 1795.

---

[1] Приведены лишь те материалы, которые использованы в пределах данной работы.

B. V. IAKUBOVSKIJ

BRIDGE PROJECTS OF I. P. KULIBIN TO CROSS THE NEVA

A single arch timber bridge of 298 m span.

Ivan Petrovich Kulibin was a talented inventor of feudal Russia of the end of the 18th century and the beginning of the 19th. His creative genius was for a long time engaged in designing a permanent bridge over the Neva. His first ideas were of a timber bridge, and later of an arch metal bridge on stone piers.

The present paper is devoted to a technical and historical analysis of the design of a single span arch timber bridge to cross the Neva, prepared by Kulibin during the years 1769 to 1799.

The 1st chapter treats of the birth of the idea of designing a bridge, the causes which directed Kulibin's attention to this branch of architecture, and, lastly, of the primary drawings for the first project of this bridge. A model was erected after this first Kulibin's design. The tests of this model confirmed for him the correctness of his choice of an arch as the supporting structure.

The 2nd chapter contains the second project of a single span arch timber bridge across the Neva. This project was a further elaboration of the preceding one. The characteristical feature of the design of this second project consisted in its being based on certain theoretical principles.

These theoretical principles were built up by Kulibin on the basis of the data obtained during tests of the first model of 1769—1771, and consisted in the main in the choice of the shape of the arch and in the possibility of calculating the live load the arch could support after the data obtained by testing the model of such an arch. The second variant of the bridge project was prepared for the purpose of demanding credits for the erection of a large scale model, and refers to the years 1771—1772.

By the time, however, the necessary means were assigned for building a model on a scale of 1/10 natural size, Kulibin had already introduced important modifications into the design of the bridge projected by him.

This modified design we call the third variant of the timber bridge and is described in chapter 3.

Of the three variants the design of the third was worked out in greater detail, the largest number of extant original materials and notes of Kulibin himself belonging to this design.

The peculiarities of the bridge project, the site chosen for its erection, the intended method of erection, are described in this paper.

The projected plan of the work of erection is of special interest. The materials concerning this point present such interest, as in case of the erection of such a bridge even in modern times the greatest would also

consist not in designing the bridge, or in the preparation of its elements, but in the actual work of erection.

This chapter closes with a description of the construction of the model (1775—1776) and of its test made in December, 1776, in the presence of a Commission of the Academy of Sciences. As is known the test of the bridge model showed very favourable results and confirmed all the preliminary mathematical and empirical calculations made by Kulibin.

The possible sources of Kulibin's creative ideas in the realm of wooden timber bridges are considered in the following chapters together with an historical estimation of these works. To such possible sources of his creative ideas belong the model of a single span bridge by the Swiss Aldon, and the project of a timber arch bridge over the river Seine, published in Callon's „Machines et inventions approuvées par l'Académie Royale des Sciences", Paris, 1776. Kulibin could have access to this book during his work at the Russian Academy of Sciences.

Among such possible sources we may also include other bridge projects over the Neva contemporaneous with that of Kulibin, as the projects of Flaminius Minocci, an architect of Bologna, of the celebrated constructor of stone bridges, the French engineer Perronet, and lastly the project of Bauer and Herrard. However, all these projects could only be of service to Kulibin as examples of how not to project bridges to cross the Neva...

In concluson several examples are described of bridges designed and erected in the end of the 18th century.

A comparison of these last with Kulibin's project shows the grandiose flight of thought, the certainty, boldness and great engineering sense of Kulibin.

The following articles characterizing Kulibin's work on bridge construction will be devoted to an analysis of his projects of a metal and a pontoon bridge over the Neva.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

П. П. Забаринский

СТРОИТЕЛИ И МАШИНИСТЫ ПЕРВЫХ „ОГНЕННЫХ“ МАШИН В КРОНШТАДТЕ

К ИСТОРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ В РОССИИ

Изучение истории развития той или иной отрасли техники неразрывно связано с исследованием вопроса о возникновении соответствующих производственно-технических кадров и развитии необходимых научно-техничесхих знаний. Для конца XVIII в. особый интерес в этом отношении представляют различные отрасли машиностроения. В эпоху промышленного переворота изобретение и распространение рабочих машин, устраняя рабочего от непосредственного воздействия на предмет труда и низводя прежнего виртуоза-ремесленника и искусного рабочего мануфактуры на степень простого придатка машины, чрезвычайно остро поставило проблему создания новых квалифицированных технических кадров, необходимых для производства самих машин. Еще для мануфактурного периода Маркс отмечал исключительное значение мануфактурной мастерской „...для производства самих орудий труда, в особенности сложных механических аппаратов, уже применявшихся в то время“.[1] В этих же мастерских и с помощью тех же мануфактурных мастеров и рабочих пришлось налаживать и сооружение новых машин, возвестивших промышленную революцию. Только в дальнейшем, с изобретением машин для производства машинных деталей, постепенно создается механическое машиностроение. Машины начинают производиться машинами, и только тогда, по выражению Маркса, крупная промышленность „...создала адэкватную ей техническую основу и стала на свои собственные ноги“.[2] Переход к фабричному машиностроению сопровождался не только созданием новых квалифицированных производственных кадров, но и развитием соответствующих научно-технических знаний. Именно в этот период создаются первые основы и предпосылки дальнейшего развития научных представлений о машине, складывающихся в самостоятельные дисциплины, достигшие более или менее значительного развития лишь к середине XIX века.

---

[1] К. Маркс „Капитал“, т. I. Изд. ЦК ВКП(б), 1934, стр. 417.

[2] Там же, стр. 433.

Отмеченные моменты в истории развития отдельных отраслей техники затронуты весьма поверхностно и крайне мало изучены. Не представляет исключения в этом отношении и паровая машина, история которой является одной из наиболее разработанных областей истории техники. Хорошо изучена общая линия конструктивной эволюции паровой машины, почти с предельной полнотой освещена деятельность Папэна, Смитона, Уатта и других лиц, с именем которых связаны важнейшие моменты в истории создания современного парового поршневого двигателя. Однако мы крайне скудно осведомлены о путях, которыми шло распространение новой технической культуры, о той бесчисленной массе мастеров и техников, которые занимались изготовлением и монтажом первых паровых машин и брали на себя уход за ними. Этот вопрос имеет особое значение именно для периода, предшествующего возникновению заводов, специально занявшихся постройкой паровых двигателей, первым из которых был завод Болтона-Уатта в Сохо.

Только с этих пор начинают вырабатываться нормальные типы паровых двигателей, но вплоть до начала XIX в. в самой Англии и в других странах сооружение каждой отдельной машины открывало обширное поле деятельности для внесения разного рода изменений и усовершенствований в конструкцию отдельных деталей.

История применения и постройки первых паровых машин в России с момента их появления и до начала их систематического заводского производства представляет в этом отношении значительный интерес. Следует, впрочем, иметь в виду, что в дореволюционной России вообще не имелось заводов, специализировавшихся исключительно на постройке стационарных паровых двигателей. Большинство из них занималось постройкой стационарных паровых двигателей на ряду с производством самых разнообразных машин и аппаратов.[1]

Но даже в 50-х гг. XIX в. в России имело место кустарное изготовление паровых машин. В этом отношении много любопытного представляет переписка о механике-самоучке Варфоломееве, в 1853 г. собственными силами построившем 6-сильную паровую машину по заказу купчихи Сапожковой для ее суконной фабрики в посаде Клинцах.[2] Столь же показательна и вышедшая в 1848 г. книга Карелина, в которой автор предложил строить для нужд русского сельского хозяйства паросиловые установки в виде комбинации вододействующего колеса и водоподъемного насоса, действующего по принципу насоса Сэвери, с той лишь разницей, что паровой котел и рабочий сосуд предполагалось изготовлять из деревянных досок.[3]

---

[1] Ср. В. И. Гриневецкий. Русское производство тепловых двигателей. Вестник инжен., 1915.

[2] ЛОЦИА. Фонд Вольного эконом. об-ва. Д. № 589. Обрабатывающая промышленность, ч. II, л. 21—38.

[3] Ср. В. Карелин. О русских паровых машинах и сельских мельницах, СПб., 1848.

Начало систематического заводского производства паровых машин в России относится, как известно, к самому началу XIX в. и связано с именем английского инженера и предпринимателя Чарльза Берда и деятельностью другого английского инженера Гаскойна на Петрозаводских заводах.[1] Однако задолго до этого и до появления фабрик, основанных на машинном производстве, в России применялись паровые двигатели. Они или покупались за границей, как насос Сэвери, построенный для Петра I английским физиком и техником Дезагилье, и „большая огнедействующая машина", купленная на Карронских заводах и установленная в 1777 г. для обслуживания сухих доков в Кронштадте, или же изготовлялись своими силами, как машина Ползунова или малая огнедействующая машина, построенная в „предместьи" кронштадтского канала в 1791—1792 гг.[2]

И в том и в другом случае изготовление, установка и обслуживание нового двигателя так или иначе создавали потребность в достаточном количестве людей, обладающих соответствующими техническими знаниями. Первые паровые машины в России, где общий технический уровень производства еще оставался мануфактурным, применялись главным образом на казенных предприятиях для приведения в действие водоподъемных насосов, а в единичном случае — воздуходувных устройств. Здесь, в области подготовки необходимых и притом совершенно новых производственно-технических кадров, мы можем проследить те же три пути, которые наметились гораздо раньше и нашли свое выражение еще в технической политике Петра I: выписка иноземцев, отдача им в обучение русских мастеров и, наконец, посылка последних за границу для изучения „художества" — искусства строить и обслуживать „огневые машины".

Как конкретно проводились эти мероприятия и каковы были их результаты — этот вопрос совершенно не затрагивается в существующей литературе по истории паровой машины в России. Между тем, для историка техники он представляет многосторонний интерес. Здесь, как с своеобразном зеркале, нашли свое отражение не только общие моменты социально-экономической обусловленности развития техники в России XVIII в., но также ряд специальных мероприятий в области техники и технической политики, связанных с введением паровой машины как нового элемента энергетической базы русской казенной промышленности, хотя и не вызывающего радикального преобразования техники производства. Столь же большой интерес представляют и данные о деятельности первых русских строителей „огненных" машин, связанные с попытками внести некоторые изменения и усовершенствования в общепринятую конструкцию того или иного двигателя. Сюда же следует отнести и материалы, проли-

[1] Ср. А. А. Брандт. Очерк истории паровой машины и применения паровых двигателей в России, СПб. 1892.

[2] Архив истории науки и техники, вып. 7, стр. 429—472 (П. П. Забаринский. К истории введения парового двигателя в России).

вающие свет на проникновение в Россию сведений о различных усовершенствованиях как в области паровых машин, так и в смежных отраслях техники.

Исторически проблема создания в русской промышленности контингента лиц, могущих строить „огненные“ машины и обращаться с ними, восходит, естественно, к деятельности Ползунова; тем не менее в дальнейшем мы остановимся на данных, относящихся к более позднему периоду, связанному с первыми опытами по применению паровых машин для обслуживания кронштадтского порта. Дело в том, что только здесь может итти речь о планомерной и систематической подготовке русских машинистов для обслуживания огненных машин, и здесь, в отличие от трагической судьбы изобретения Ползунова, паровой двигатель впервые в России получает длительное применение в производстве. Кроме того, деятельность Ползунова в свете новых данных должна быть сделана предметом особого исследования.

* * *

Первая в Кронштадте паровая машина, как известно, была куплена в Англии и доставлена на место назначения в сентябре 1774 г.

Это была обыкновенная атмосферная машина ньюкоменовского типа, усовершенствованная известным английским инженером Джоном Смитоном (Smeaton, 1724—1792). Она была изготовлена по чертежам самого Смитона на Карронских заводах в Шотландии и предназначалась для обслуживания сухих доков кронштадтского порта взамен имевшихся здесь ветряных водоливных мельниц.[1]

Из сохранившейся в делах адмирала Мордвинова копии отношения на имя А. С. Мусина-Пушкина — русского посла при Лондонском дворе, видно, что для установки машины в качестве „главного инженера“ был приглашен некий Адам Смит.[2] Из того же документа можно усмотреть, что по первоначальному предположению Адам Смит должен был отправиться в Россию один. Однако еще до своего отъезда он вполне основательно усомнился в возможности получить в России в свое распоряжение достаточно опытных мастеров и рабочих для выполнения всех нужных работ. Как гласит упомянутое письмо, английский инженер сделал „представление“ о посылке с ним в Россию нескольких опытных английских мастеров, так как „оные необходимо ему надобны для лучшего исполнения работы и для совершенного и успешного составления (т. е. мон-

---

[1] Ср. А. А. Брандт. Указ. соч.

[2] ЛОЦИА. Архив Морского м-ва. Дело № 113 адмирала Мордвинова, лл. 132, 132 об. Этот документ датирован 23 декабря 1774 г. и помечен Карроном. Он написан на русском языке, не имеет подписи, и кончается следующими словами: „имею честь пребывать за себя и Карронскую компанию вашего превосходительства всепокорн. и послуш. слуга“. Вернее всего, автором письма был Чарльз Гаскойн, возглавлявший карронские заводы и ведший от лица компании деловую переписку.

тажа. *П. З.*) машины; ибо он весьма сомневается о удаче оной к удовольствию своему; даже изъявлял великую неохоту предпринять оную работу без помощи сих людей".

Другой причиной, побудившей согласиться на требование Смита, было соображение, что „сей великий план (т. е. постройка машины. *П. З.*) ошибками художников в Кронштадте в успехе помешательство получить бы мог от того, что г-н Смит не в состоянии будучи изъяснить настоящим образом наставления свои за незнанием языка".[1]

Вследствие этого по рекомендации Смита были приглашены еще пять английских мастеров: „Джемес Смит, Джемес Ренни, Джемес Мартин, Давид Конниги и Андрей Томсон".[2]

„Кондиции", на которых эти лица приглашались, были следующие:

„Джемесу Смиту дать один фунт, один шил. на неделю со числа отправления его на корабле до возврата его в Шотландию; из оных производить тринадцать шил. шесть пенс. еженедельно ему здесь на таком же основании.

„Джемес Ренни — двенадцать шил., из коих шесть платить здесь жене его.

„Джемес Мартину — то же.

„Давид Коннигию — десять шил., из коих три шил. шесть пен. платить еженедельно здесь жене его.

„Андрею Томсону — десять шил., из коих шесть платить матери его здесь".[3]

С каждым из названных лиц был заключен особый договор, где предусматривались взаимные обязательства обеих сторон. Как видно из сохранившейся переписки, подлинные договоры были переданы на хранение русскому консулу Бакстеру в Лондоне; копию же одного из них, „и другим равную", Мусин-Пушкин препроводил в Адмиралтейств-коллегию, откуда она с соответствующим определением Коллегии поступила к адмиралу Мордвинову.[4] Этот контракт был заключен на имя Джемса Смита, он помечен Карроном и датирован 6 сентября 1774 г.

„Я, нижепоименованный, — гласит документ,[5] — Джемс Смит, инженер в Дейспарте, сим подписуюсь и обязуюсь в том, чтобы отправиться мне

---

[1] Здесь, как и в дальнейшем, в цитируемых документах, за небольшими исключениями, принята современная орфография и пунктуация. Места, допускающие в этом отношении двусмысленное толкование, оговорены особо, слова же, характерные своим написанием, оставлены без изменения.

[2] Английское написание этих имен следующее: Smith, Rannie, Martin, Conochie, Thomson. Д. Смит приходился племянником Адаму Смиту. Не подлежит сомнению, что и с остальными приглашенными по его настоянию мастерами Адам Смит находился или в родственных или близких личных отношениях и что все они имели то или иное отношение к Карронским заводам.

[3] Д. № 113, л. 132 об.

[4] Д. № 113, л. 130.

[5] Д. № 113, л. 131 и 131 об.

на нанятом вами Шмак Писли (Smack Paisley — название судна, на котором были доставлены в Кронштадт части машины и английские мастера. *П. З.*) к кронштадскому порту в России инженерным помощником (при дяде моем Адаме Смите в случае болезни или прочих причин) для вспоможения в работе (инженерной) при расположении и установлении огненной машины, пересылаемой вами к вышеписанному порту; для службы е. и. в. самодержице всероссийской находиться тамо, пока помянутая машина совершенно расположена и установлена (будет. *П. З.*)...“ Далее следуют пункты о размере денежного вознаграждения и порядке его выплаты; помимо этого английский мастер должен был быть снабжен „довольною квартирою и пищею на дорогу туда и обратно и во время бытности... в Кронштадте“. Заканчивается контракт следующими словами: „если окончу работу свою надлежащим образом и к его (адм. Ноульса. *П. З.*)[1] удовольствию, то наградить меня при отъезде из Кронштадта, в рассуждении, что оставил всегдашнее употребление, имеющее в Шотландии, и потому по возврате моем... в Шотландии несколько время продолжиться может, пока востановлюся паки во всегдашнюю мою должность...“

Помимо упоминавшихся выше пяти английских мастеров вместе с Адамом Смитом в Россию отправилось еще несколько человек. Как видно из справки („экстракта“), составленной в конторе так наз. „Кронштадтского Петра Первого Великого канала“ и датированной 14 марта 1777 г., вместе с „огнем действующей машиной“ были привезены из Шотландии „для сооружения оной мастер с помощником и восемь человек мастеровых“,[2] т. е. всего 10 человек.

Монтаж машины, которая, судя по имеющимся описаниям, представляла одну из крупнейших установок этого типа,[3] продолжался почти три года; ее пробный пуск состоялся 8 июня 1777 г.

Нужно думать, что после окончания машины бóльшая часть мастеров была отпущена на родину. Остался только сам Адам Смит и Вильям Брюс (Bruce), кузнец по профессии, прибывший из Англии вместе с прочими в 1774 г.

Обстоятельства, относящиеся к дальнейшей деятельности этих лиц, можно с большой подробностью восстановить на основании различных документов, сохранившихся в архивных фондах б. Морского министерства и подведомственных ему учреждений.

---

[1] Новлеса или Ноульса (Charles Knowles), о нем ср. А. Брандт, указ. соч. Ноульс по поручению Адмиралтейств-коллегии вел переговоры о покупке машины.

[2] Д. № 121 адмирала Мордвинова, л. 10.

[3] Ср. Картмазов, Подробное описание паровой машины, устроенной в Великобритании изобретателем оные г. Савери, СПб., 1817, стр. 48, и Брандт А. А., указ. соч., стр. 31 и след. Давая описание этой машины, Брандт цитирует работу Картмазова, но у него пропущены приводимые Картмазовым данные о высоте цилиндра и длине хода поршня.

В этом отношении наибольший интерес представляет „дело об агличанах“ из фонда той же конторы кронштадтского канала.[1]

В этом деле имеется составленная канцелярией канала справка, — „экстракт“, помеченная 18 января 1782 г., из которой видно, что Смиту и Брюсу „за то время, сколько они в пути находились, так и с прибытия в Кронштадт до окончания сооружения машины по отрешение от оной 777 года октября по 26 число“ выплачивалось ежемесячно „жалованья, на провизию и на квартиру Смиту 53 р. 40 к., Брюсу 29 р. 12 к. А сверх того... в силу контрактов выдано каждому как жалованья до приезду в отечество за один месяц, так на проезд и на провизию по $5^1/_2$ фунтов стерлингов, а российских денег по 27 р. 50 ко. А инженеру Шмиту в силу определения государственной адмиралтейской коллегии за особливые его при сооружении машины труды еще награждение 50 ру.“.[2]

Из этого же „экстракта“ мы узнаем, что на основании постановления Адмиралтейств-коллегии Чернышевым было приказано „предписанных отрешенных от работы мастера Шмита и кузнеца Брюса для приведения означенной машины в совершенство по просьбе их в работу к той машине принять“.

Вследствие этого распоряжения в конторе канала с обоими английскими мастерами был заключен общий договор-контракт. Подлинный экземпляр договора, а также и присяги, к которой Смит и Брюс были приведены, сохранился в цитированном деле в английском оригинале и русской копии. Последний документ не представляет интереса. Что касается контракта, то некоторые его пункты дают весьма ценные сведения относительно обязанностей, возложенных на обоих англичан по обучению русских мастеровых.[3]

---

[1] ЛОЦИА. Архив Морского мин-ва. Контора канала Петра Великого. Дело № 236/206 об агличанах, с 1782 по 1787 г. По описи название этого дела значится более подробно: „Об агличанах, находящихся при собрании огненной машины и о производстве им содержания 1782—1787 г.“.

[2] Д. № 236/206 об агличанах, л. 2 об., 3, 3 об. „Экстракт о находящихся в Кронштадте при огненной машине аглийских инженере Шмите и кузнеце Брюсе“. Здесь, так же, как и в дальнейшей переписке, имя Смита часто пишется на немецкий лад — „Шмит“, Брюс же именуется Брюсом, Брусом и Бресом.

[3] Д. № 236/206, л, 15 и 16. Приводим этот документ полностью:

„Контракт. Тысяча семьсот восемьдесят второго года, декабря двадесятого дня. В Конторе Кронштадтского Петра Первого Великого Канала по повелению его сиятельства господина директора государственной адмиралтейской коллегии виц-президента и разных орденов кавалера графа Ивана Григорьевича Чернышева, в силу определения от помянутой коллегии, заключен сей контракт с находящимися ныне при сооруженной огнедействующей машине аглинскими инженером Адамом Шмитом и кузнецом Велиам Брюсом на следующих согласных со обоих сторон кондициях.

„1-е. Обоим им, то есть Шмиту и Брюсу, остаться в российской императорской службе по смерть их для содержания во всегдашней исправности помянутой огненной машины и управления оной до того времени, пока их собственные к тому делу силы и здоровье позволят, с таковым при том обязательством, чтоб в продолжение сего каждой из них непременно обучил из молодых при канале российских казенных людей по два

Согласно нового контракта Смит и Брюс обязались „остаться в российской императорской службе по смерть свою". Как видно из переписки, каждый из них оставил на родине семью. Невольно возникает вопрос — что побудило этих людей, имевших, повидимому, значительный производственный стаж и хорошо знавших свою профессию, навсегда покинуть родину? При этом следует принять во внимание, что упоминавшийся выше „экстракт" был составлен конторой кронштадтского канала в связи с заявлением английских мастеров о невыплате им жалованья. Действительно, этот документ свидетельствует, что вследствие распоряжения Чернышева Смиту и Брюсу „с числа их вступления в работу" по новому контракту выплачивались лишь деньги „на квартиру и за провизию" за каждый месяц, „инженеру Шмиту по 42 ру., кузнецу Брюсу по 20 ру.". Таким образом администрация умудрилась в течение почти пяти лет не выплачивать всего предусмотренного договором вознаграждения, задолжав обоим английским мастерам огромную по тому времени сумму — 2344 р. 66 к.,[1] которая была выплачена лишь после продолжительной переписки.[2]

Отмеченные обстоятельства, так же как и упоминавшаяся выше оговорка в договорах английских мастеров, приглашенных в 1774 г., наводят на мысль, что Смит и Брюс решились закабалить себя пожизненным договором прежде всего из-за неблагоприятных экономических условий, сло-

человека своему художеству и ремеслу, во всем совершенно не только для управления машиной, но чтоб они могли действительно строить и знать таковового рода и новые машины со всеми принадлежащими к ним внутренними действующими частями.

„2-е. А для достоверного в том уверения, обязаны они к найлучшему ученикам понятию и совершенному их обучению сделать еще на удобном месте, где повелено будет другую небольшую огнедействующую машину, которая б имела настоящее действие противо (по сравнению. *П. З.*) нынешней большой машины, каковая им в величине назначена будет.

„3-е. При всем оном не должны они отрекаться и от исправления протчих по их знанию при канале работ, ежели в том нужда потребует; как то Шмит для построения в канале шлюзных и доковых ворот и других касательных до шлюзного и механического дела исправлений, а Брюс в ковке разных железных вещей и инструментов, самым прочным и хорошим мастерством, что все и ученикам своим акуратно показывать.

„4-е. За все предпримаемые ими вышеописанные труды будучи в службе получать им жалованья на все их надобности и содержание, инженеру Шмиту по семи сот по двадцать рублев, а кузнецу Брюсу по четыреста по двадцати рублев в год; разделя оное по третям года, выдавать с будущего тысяча семьсот восемьдесят третьего года, генваря с первого числа, по прошествии каждой трети, так как и прочим при канале служителям производится, а женам их прежде назначенное к получению в Англии жалованье более уже ничего из казны не производить, а переводить им туда, ежели то надобно будет, самим от себя.

„5-е. Ежели они в продолжение своей службы по сему постановлению все совершенно исполнят, то за оное с того времени, когда они действительно будут не в силах исправлять свою должность наградить по смерть их таковым пенсионом, каковой они трудами своими и усмотрением команды заслужить могут".

[1] Д. № 236/206 об агличанах, л. 19—22. „Выписка из дел, составлена Федором Тимофеевым декабря . . . дня 1782".

[2] Там же, л. 22 об. Выписка из журнала конторы от 2 января 1783 г.

жившихся на родине. Нужно думать, что здесь нашли отражение те грандиозные изменения в положении рабочего класса, которые резко обнаружились уже в конце XVIII века в связи с введением машин в различных отраслях производства и которые были осложнены общими экономическими и политическими условиями развития английской промышленности в ту эпоху.[1]

Согласно первого пункта контракта, на английских мастеров помимо их прямых обязанностей по уходу за машиной возлагалось обязательство „чтоб . . . каждой из них непременно обучил из молодых при канале российских казенных людей по два человека своему художеству и ремеслу, во всем совершенно, не только для управления машиной, но чтоб они могли действительно строить и знать такового роду и новые машины со всеми принадлежащими к ним внутренними действующими частями". В качестве одного из способов к „найлучшему ученикам понятию" предусматривалась постройка „другой небольшой огнедействующей машины, которая б имела настоящее действие".

Таким образом, здесь, впервые в истории техники и технических знаний в России, по инициативе Адмиралтейств-коллегии было предпринято систематическое обучение и подготовка персонала, могущего не только обращаться с „огненными" машинами, но и взять на себя их постройку.

Прежде чем перейти к вопросу о том, кто были эти ученики, как велась их подготовка и каковы были ее результаты, остановимся на дальнейшей судьбе самих „агличан".

Имя инженера Адама Смита можно проследить вплоть до 90-х гг. Он регулярно упоминается в качестве „инженера из агличан" в ежемесячно представлявшихся вице-президенту Адмиралтейств-коллегии табелях о состоящих при кронштадтском канале и гавани офицерах и „нижних чинах";[2] но о последующей его деятельности данные пока отсутствуют; что касается „кузнеца Виллиама Брюса", то ему не было суждено продолжительное время исполнять взятое на себя обязательство „по смерть свою оставаться в российской императорской службе". Мрачной иронией звучит лаконическое донесение, свидетельствующее о том, что английский труженик, вдали от родины и семьи, вскоре выполнил это обязательство. „Находящийся ведомства . . . канала, — пишет в своем рапорте инженер-майор Дебрюнолт,[3] — при огнедействующей машине аглинской кузнец Вилиом Брес, будучи в болезни, сего июня 4-го числа (1783 г. *П. З.*), пополудни волей божей помре, о чем конторе...... сим рапортую и о выключении из списков прошу повеления".

В связи со смертью Брюса возникла переписка относительно „выключения его из списков" и по поводу оставшегося после него имущества.

[1] Интересный материал по этому вопросу приведен у Mantoux в его известной работе об английской промышленной революции XVIII в.

[2] Ср. Д. № 379. Рапорты по кроншт. каналу и пр., из дела гр. Чернышева, л. 33.

[3] Д. № 236/206 об англичанах, л. 32.

Последнее в конце концов было распродано с публичных торгов, а деньги в сумме 126 р. 36 к. вручены Адаму Смиту для отправки жене умершего, которая, по словам Смита, „имеет при себе малолетних пятерых детей, с коими она по смерти мужа . . . не малую претерпевает в содержании нужду“.[1]

Через несколько месяцев по смерти Брюса для обслуживания машины в качестве „инженерова помощника“ был принят прибывший из Англии Александр Смит, приходившийся, повидимому, родственником Адаму Смиту.[2] Обстоятельства, относящиеся к поступлению Александра Смита на русскую службу, изложены в письме Чернышева в контору канала, помеченном 1 декабря 1785 г.: „Приехавший в Россию прошедшего сего года летом агличанин Александр Шмит подал ко мне прошение, объявляя, что кончил он положенные годы для обучения конструкции огнедействующих машин и ныне довольно знает оное ремесло, равно починивать таковые огнедействующие машины ныне установленные; и желание имеет вступить в службу е. и. в. к таковому ремеслу“.[3] Чернышев, как видно из дальнейшего, доложил об этом Адмиралтейств-коллегии, которая и вынесла следующее постановление: Александра Смита „принять в помощь находящемуся кронштадтского канала при огненной машине инженеру Шмиту, которому помощника надобно в рассуждение частого употребления той машины“.[4]

29 декабря 1783 г. с Александром Смитом был заключен контракт, сохранившийся в русской копии и английском оригинале с собственноручной подписью самого Смита.[5] Согласно пункта 2 этого контракта Смит, „когда не будет ему в другом кроме здешнего месте поручено по должности его какой особой комиссии, то он все то время повинен пребывать в Кронштадте при сооруженной огненной машине для управления ею, помощником находящемуся при оной инженеру Адаму Шмиту отправлять и делать то же, в чем и он (Адам Смит. *П. З.*) касательно до машины

---

[1] Д. № 236/206 об агличанах, лл. 32 об., 34, 35, 36, 36 об., 37, 38, 38 об., 43, 43 об. 65, 65 об., 66, 67—70. Сохранившаяся по этому вопросу переписка содержит весьма интересный материал, проливающий свет на различные бытовые стороны жизни иноземных мастеров, их материальное положение и т. п. В названном деле, в частности, имеется подробная „опись проданному с аокцыону умершего аглинского кузнеца Брюса имению“, где подробно перечислены все оставшиеся от него „пожитки“. Любопытно, что не проданными с торгов оказались „печатные на английском языке двадцать пять книг“ (л. 35). Эти книги и оставшиеся от Брюса „разные письменные в связке записки“ (л. 31) продолжительное время хранились в конторе канала „под смотрением правящего в оной секретарскую должность бухгалтера Иванова“ (л. 38 об.); были ли эти книги технического содержания и какова их дальнейшая судьба — остается неизвестным.

[2] В одном из документов П. И. Пущин называет Александра Смита сыном инженера Адама Смита, см. дело № 259, л. 1.

[3] Д. № 236/206 об агличанах, л. 53, 53 об. Копия предписания Чернышева и выписка из журнала конторы канала.

[4] Там же, л. 53.

[5] Там же, лл. 58—59.

обязан". Помимо этого на Александра Смита возлагалось также „спомоществовать . . . во обучении всему своему машинному художеству определенных к . . . Адаму Шмиту российских двух учеников, преподавая им к понятию все нужные наставления".

Во время отсутствия инженера, „когда его здесь не случится или совсем не станет", Александр Смит должен был и один „при машине отправлять должность безостановочно".

В случае, „если . . . нужда состоять будет оставить службу", английский мастер был обязан „о том письменно дать знать" за год вперед, „дабы на его место сыскать можно было другого, а он между тем повинен должность свою исправлять со всякой исправностью".

Оклад содержания „инженерову помощнику" был установлен в размере 350 рублей в год, т. е. вдвое меньше, чем получал „инженер".

Александр Смит оставался в русской службе вплоть до 1793 г. Поводом к его увольнению послужило поданное им „всепокорнейшее прошение", с просьбой повысить получаемое содержание до 700 рублей, на что со стороны Адмиралтейств-коллегии последовал отказ.[1]

С именем Александра Смита связан ряд моментов, в высшей степени интересных для исследования вопроса о первых в России паровых двигателях.

Выше упоминалось, что еще в 1783 г. предусматривалось сооружение небольшой „огнедействующей машины" „к наилучшему ученикам понятию и совершенному их обучению" (см. стр. 259, прим. 3). Для обсуждения этого вопроса 19 января 1783 г. „отданным по команде приказом велено было об оном, во-первых, сделать при оной (конторе. *П. З.*) инженер-подполковнику и кавалеру Мордвинову со всеми инженер, штаб и обер офицерами и мастерами, также и с предъявленным инженером Смитом общий совет и рассуждение и, положа на единственной мере со мнением своим, обстоятельно конторе рапортовать". Кроме того, предписывалось также представить „и надлежащий чертеж той придуманной машины со объявлением, в каковую сумму денег по ее величине противо сооруженной нынешней машины коштовать может".[2]

Упомянутые здесь чертеж и смета представлены, однако, не были. Из того же документа видно, что „общее рассуждение и совет" действительно состоялись, но, как донес в своем рапорте Мордвинов, при этом „было положено, что ко обучению...... определенных к инженеру Адаму Смиту 2-х учеников послужить может модель". Решение ограничиться обу-

---

[1] Конторы канала Петра Вел. Д. № 68 „Дело о вновь построенной в предместьи Кронштадтского Канала инженеровым помощником Александром Смитом по ево прожекту небольшой огнедействующей водовыливательной машины, о внесении оной по описи ученику Смирному в приход, об увольнении ево Шмита от службы и о даче ему в награждения 500 ру.", лл. 91 и сл.

[2] Д. № 68 о вновь построенной . . . машине . . . лл. 86—89. Справка, составленная в конторе канала.

чением учеников на постройке модели было утверждено „и признано за необходимое и полезное потому, что ученики на первое при знаньи той модели должны понять, которые члены важнейшие и отчего машина имеет свое действие". Что же касается постройки новой машины, то ее „строить надобности не предвидится во избежание в издержке знатной суммы денег, да и надобности в ней ныне никакой не настоит, ибо имеющаяся огнедействующая машина воду из бассеинга отливает на всегда исправно".

Как упоминается в той же справке, Мордвинов рапортом от 22 декабря 1788 г. донес, что модель „новой конструкции огнедействующей машины" „имеет быть начата делать". Были „сочинены на двух листах профили и о потребных . . . материалах и припасах смета"; все это представили по начальству. Но из дальнейшей переписки нигде нельзя усмотреть, чтобы это благое начинание было приведено в исполнение; следует полагать, что проект модели так и не был осуществлен. Новаяже огнедействующая машина действительно была построена в 1792—1793 гг. по проекту Александра Смита и под его непосредственным и единоличным руководством.

Эта машина, после машины Ползунова и машины, установленной в 1791 г. на Воицком руднике, была первым паровым двигателем, самостоятельно построенным в России.[1]

Почти одновременно с этим, в 1791 г. Александру Смиту было поручено осмотреть и собрать машину, приобретенную у тех же Карронских заводов адмиралом Грейгом для нужд кронштадтского порта. Эта машина в разобранном виде была в 1788 г. доставлена в Кронштадт и находилась в распоряжении так наз. „Комиссии адмиралтейского в Кронштадте строения". Однако, она лежала без всякого применения, пока о ней не вспомнили в связи с необходимостью перерасчета уплаченных за нее сумм. При осмотре этой машины Смит обнаружил, что многих частей недостает. Он, однако, брался изготовить недостающие части собственными силами и на Кронштадтском литейном заводе и пустить машину в ход. Переписка по этому вопросу тянулась вплоть до 1797 г., но, повидимому, машина так и не была установлена и продолжала ржаветь в одном из „магазейнов" порта.

Любопытно, что эту машину Грейг предназначал для обслуживания так наз. „проводного" канала, но затем надобности в этом не было найдено, и ее предполагали использовать для промывки „нужных мест"[2] солдатских казарм. Такое своеобразное использование паровой машины, выписанной из-за границы специально для производственных целей, имеет много общего с судьбой машины Ползунова и лишний раз иллюстрирует

---

[1] История постройки этой машины изложена в указанной выше (стр. 255, прим. 2) нашей работе.

[2] См. Дело конторы Кронштадтского канала № 249/219 о выписанной из Каррона огнедействующей машине 1788—1797. Вопрос о типе этой машины представляется спорным, не исключена возможность, что это был двигатель уаттовского типа; мы опускаем эту проблему как выходящую за рамки намеченной темы.

трудности, которые встречало введение новых технических достижений в русскую казенную промышленность этой эпохи.

Помимо ухода за действующими огненными машинами и постройки новых, Смит привлекался также и для работ по постройке и исправлению различных водоотливных машин.

Исключительный интерес представляют материалы, связанные с поездкой Смита на родину в 1789 г., предпринятой по его же словам „единственно для узнания новых изобретений, учиненных в огненных машинах“.[1] По возвращении Смит действительно представил обстоятельное „описание от сделанным имеющимся в Англии разным машинам примечаниям“.[2]

Переходя к вопросу о судьбе русских учеников, находившихся в обучении у английского инженера и его помощника, сначала остановимся на деятельности русских мастеров, работавших при постройке машины 1774—1777 гг. В распоряжение Адама Смита, руководившего ее сборкой, было дано значительное количество рабочих и мастеровых разных специальностей. Работы при машине сначала производились казенными людьми, а с мая 1775 г. „подрядными людьми“.[3]

Двое из этих мастеров, „шлюзный подмастерье“ Роман Дмитриев, а также механический и машинный ученик Федор Борзой, представляют для исследуемого нами вопроса особый интерес.

Оба они обучались в школе, учрежденной при кронштадтском канале в 1761—1762 гг. по инициативе генерала Ганнибала, бывшего тогда „Главным директором“ канала. В этой школе „мастеровых малолетних детей“ обучали „словесной грамоте, арифметике, рисованию, а также заставляли учить кафизмы и тропари“.[4]

В 1764 г. Дмитриев, по распоряжению фельдмаршала Миниха, „выбран был по команде из чертежной каменного дела мастером Ригером“.[5]

У Ригера он обучался „арифметике, геометрии, черчению чертежей и примечанию при канале работ“. После смерти Ригера Дмитриев „взят

---

[1] Д. № 68, л. 91.

[2] Там же, лл. 84—85. Содержание этого интересного историко-технического документа изложено в той же работе автора (Архив истории науки и техники, вып. 7).

[3] Д. № 121 адмирала Мордвинова. „Экстракт“, поданный 14 марта 1777 г., л. 10.

[4] См. фонд № 42, д. № 47. „О находящихся при канале разного рода мастерств учениках и о школьниках и о учрежденной школе“ 1768 года, лл. 1, 14, 27, 33. Убожество этой школы ярко характеризует имеющаяся в этом деле переписка о ее передаче „в здешнюю (кронштадтскую. *П. З.*) адмиралтейскую славянороссийскую школу“ (лл. 202—206). На пятьдесят человек штатных учеников имелся следующий, более чем скромный учебный инвентарь: „азбук печатных ветхих 50, часословов подержанных 15, букварей подержанных 25, псалтырей подержанных 15, чернильниц глиняных 10, досок аспидных 8, в том числе одна без рамы, да колотых в том числе две“.

[5] Фонд Конторы канала Петра Великого, д. № 235. „Об отправлению в Англию Кронштадтского канала учеников для обучения тамо разных машин, механике и архитектуре, также и о выдаче оставленного ими на пропитание отцам и женам окладного годового их жалованья и т. д.“, лл. 29—32; „Доношение“ Дмитриева, представленное им по возвращении из Англии в сентябре 1779 г.

был находящимся в службе при оном канале шлюзным и машинным мастером Гаюсманом для обучения оной должности в теории и практике". Затем он „находился в практике при канале у тех работ", а в 1773 г. был откомандирован в распоряжение адмирала Ноульса „для черчения по ево проектам разных чертежей...", а в 1775 г. „определен был" „к строению при кронштадтском канале огнедействующей машины".

Дмитриев находился при машине с самого начала ее сборки вплоть до окончательного пуска. В сентябре 1777 г. он по распоряженню Адмиралтейств-коллегии „посылан был в Англию для точного спознания помянутой машины... управления, а в случае повреждения — и поправления".[1]

В Англии Дмитриев пробыл „близь 2-х лет в примечании разных тамошних действующих огнем машин и упражняясь в других нужных для сего наблюдениях".[2] В 1793 г. Дмитриеву, в связи с предстоящим увольнением Александра Смита, был сделан официальный запрос, „может ли он один, сам по себе, с двумя русскими... учениками, без английских мастеров, как большою при бассейне, так и вновь построенною... огнеными машинами надлежащим образом к действию и управлять и содержать в всегдашней исправности".[3] Из представленного на этот запрос рапорта, так же как и из упомянутого выше „доношения", видно, что Дмитриев побывал на Карронских заводах и „в Ньюкестле при угольных минах". Дмитриев также обучался под руководством уже упоминавшегося Смитона — общепризнанного авторитета того времени по паровым машинам до-уаттовского типа,[4] „который показывал... разные эксперименты огнедействующих машин".[5]

На Карронских заводах он „был... определен в работу при тех машинах с прочими мастеровыми на ряду, для нахождения точности оных, дабы совершеннейшее действие узнавать было можно". Кроме того, по собственной инициативе Дмитриев „усерднейше старался ходить с примечанием по заводам, где делают железные чугунные котлы и трубы для машин,... рассматривая в действии прочие водяные машины при тех заводах, а... между управлением огнедействующих машин снял оным чертежи разных манеров".

Одним из серьезных препятствий к усвоению необходимых сведений являлось незнание английского языка и недостаточная подготовка в области механики. Об этих затруднениях говорит русский посол в Лондоне Мусин-Пушкин в своем письме к Чернышеву, указывая на необхо-

---

[1] Д. № 68 о вновь построенной... машине и пр., лл. 99—100. Справка конторы Кронштадтского канала, датированная апрелем 1793 г.

[2] Там же.

[3] Д. № 68 о вновь построенной... машине и пр., л. 122. — копия предписания Пущина.

[4] Там же, л. 124, — копия рапорта „слюзного подмастерья Романа Дмитриева".

[5] Д. № 235, л. 30—30 об.

димость несколько продлить срок обучения Дмитриева. „Один осмотр огненных машин, — пишет Мусин-Пушкин, — может дать ему (Дмитриеву. *П. З.*) лишь понятие об их частях и устройстве, а не об истинных причинах их разнообразных движений. Их ему никто не сможет объяснить до тех пор, пока он не научится немного понимать английский язык; . . . ему еще понадобится время, чтобы изучить самое механику, о которой, насколько я знаю, он не имеет ни малейшего понятия. Один курс этой науки, как бы благодетельным он ни оказался, не может быть достаточен. Ему понадобится снова к ней вернуться, чтобы быть в состоянии надлежащим образом применять принципы механики".[1]

Весьма важным является имеющееся в той же переписке указание, что Дмитриев находился некоторое время в Чельси (Chelsea — предместье Лондона) и занимался изучением имевшейся здесь машины. Эта большая водоподъемная атмосферная машина замечательна тем, что она служила предметом изучения со стороны Уатта. Последний, как известно, производил длительное систематическое изучение ряда установок подобного рода, и собранный таким образом материал лег в основу внесенных им в паровую машину усовершенствований.[2]

Нужно думать, что несмотря на ряд трудностей русский мастер достаточно успешно справлялся со своей задачей.

Он деятельно изучал доступные для ознакомления паросиловые установки и изготовил ряд чертежей, которые пересылал в Россию. Как видно из справки, составленной конторой канала,[3] Дмитриев в 1779 г. вывез из Англии следующие „разных родов огнем действующих машин чертежи:

„1. Прорезные профили (чертежи в разрезе. *П. З.*) состоящей в Скотландии при Карронских чугунных заводах машины, через которую поднимается вода в бассейн, из оного употребляется к действию водяных колес по всем заводам.

„2. План и профиль (машины. *П. З.*) тож состоящей в Скотландии, которой отливается вода из угольных ям и подымается наверх через два яруса помп с переливкою из чана в чан, высотою на 300 ф.

„3. План и профиль по новоизобретенной инвенции в Англии г. Ватом,[4] которая построена в Скотландии для поднимания воды.

---

[1] Из дела графа Чернышева, д. № 158 1441. „Письма г. Лизакевича и Мусин-Пушкина касательно до выписания из Англии кетен-помпы и огнедействующей машины и пр." 1777—1778 г. Письмо Мусин-Пушкина из Лондона на французском языке, датированное 30 января 1778 г. и адресованное Чернышеву в неофициальном порядке.

[2] Ср. Dickinson and Ienkins, James Watt and steam engine, Oxf., 1927, стр. 121 и сл.

[3] Дело № 259 конторы Кронштадтского Петра Первого Великого канала о посылке в Англию для обучения сооружению огненных машин, лл. 20, 20 об., 21.

[4] В подлиннике буква „т" в имени Ват может быть прочитана как „ч". Это отнюдь не дает оснований сомневаться, что речь идет о Джемсе Уатте. Подобная транскрипция могла явиться результатом своеобразного произношения английского t.

„4. Прорезная профиль такого роду машины и водяному колесу для подымания водой уголья из ям, состоящей в Ньюкестле.

„5. Прорезная профиль машины, состоящей в Лондоне при местечке Челсах, через которую поднимается вода и пускается по улицам в подземные трубы; а из оных в обывательские домы для домашних надобностей".

В этом перечислении особый интерес представляет упоминание о комбинации паровой водоподъемной машины и вододействующего колеса. Этот способ получать при помощи паровой водоподъемной машины вращательное движение, необходимое для приведения в действие разного рода рабочих машин, был, как известно, впервые предложен Папэном, а затем, несмотря на свою неэкономичность, неоднократно применялся Смитоном и другими инженерами, до тех пор пока кинематическая проблема преобразования прямолинейного движения поршня машины в ротационное движение главного вала не была окончательно разрешена Уаттом.

Что касается упоминаемой в п. 3 „новоизобретенной инвенции", то не подлежит сомнению, что здесь идет речь о паровой машине Уатта (простого действия). Таким образом, представленные Дмитриевым „план и профиль" являются первыми попавшими в Россию чертежами нового двигателя, изобретенного Уаттом. Привезенные Дмитриевым чертежи, как видно из той же справки, сохранялись при чертежной конторе канала, но какова была их дальнейшая судьба — установить пока не удалось.

С именем Дмитриева связан также первый в России, после Ползунова, проект „огнедействующей" машины, составленный русским мастером. Проект Дмитриева был представлен в январе месяце 1791 г. в связи с возникшей надобностью соорудить водоотливную установку в так наз. „предместье" кронштадтского канала. Одновременно с этим был представлен проект английского мастера Клевеса двух конных водоливных машин и проект небольшой огнедействующей машины, разработанный уже упоминавшимся Александром Смитом. Проект последнего и был принят к исполнению. Мотивы, по которым проект Дмитриева был отклонен, установить нельзя; возможно, что здесь имела значение бо́льшая сумма расходов, предусмотренная им по смете, а также некоторое недоверие к силам русского мастера. Дмитриевым была представлена смета необходимых материалов для постройки машины и рабочей силы с необычайно подробным перечислением отдельных статей расхода, чертеж или „профиль" машины, и, наконец, объяснительная записка — „репорт".[1] Что касается чертежа, то он, повидимому, утрачен, смета же и „репорт" сохранились в названном деле.[2] Последний документ интересен приводимой в нем мотивировкой в пользу огненной машины по сравнению с конными водоливными мельницами. Аргументируя цифровыми расчетами, Дмитриев пытается

[1] Д. № 62 конторы канала Петра Великого. „О свидетельстве и починке в предместьи кронштадтского канала по ординарную воду выкрошившихся плитных стен" и т. д., л. 104.

[2] Д. № 62, лл. 105—110.

доказать более высокую экономичность огненной машины при ее эксплоатации, несмотря на значительность единовременных затрат на сооружение.

Здесь скромный „шлюзный подмастерье" проявил гораздо более глубокое и правильное понимание преимуществ, связанных с применением нового двигателя, чем местное начальство. Вряд ли были приувеличены звучащие некоторой гордостью слова Дмитриева, которыми он заканчивает рапорт, представленный в ответ на уже упоминавшийся запрос, может ли он заменить при машине английских мастеров: „По долговременному моему обращению могу обеими как то бассейною и в предместьи канала машинами действовать и починки в оных исправлять с двумя русскими учениками и без английских мастеров, да и если надобность истребует и вновь где таковые сделать, тож в состоянии".[1]

Несколько иначе сложилась судьба „механического и машинного ученика" Федора Борзова, прикомандированного к строящейся машине уже после ее окончания в 1777 г. Проследить жизненный путь Федора Борзова дает возможность его „формулярное по службе описание", составленное в 1792 г.[2]

Из этого „описания" видно, что „механический и машинный ученик Федор Прокофьев сын Борзой", сорока одного году от роду, „из мастеровых детей", находился „в службе с 1762 г. марта с 12-го дня". В звании механического и машиного ученика он был зачислен в сентябре 1783 г. При этом Борзой „грамоте читать и писать по российски, по аглицки знает, арифметику, геометрию, тригонометрию, механику, машинному художеству, также чертить планы обучен". До прикомандирования к огненной машине Борзой „с определения в службу... находился в обучении наук и черчению планов"; с 1777 г. он был при машине, „при действии которой и при отправлении во оной разных починок находился по 779 год". В этом году, 8 августа, Борзой, на основании представления администрации канала и распоряжения Адмиралтейств-коллегии, „посылан был в Англию для обучения разных огненных и других машин механике и архитектуре". В Англии Борзой пробыл 4 года; за это время он „изучал делать принадлежащие к выливке воды простые ручные форсовые и цепные помпы; пожарные заливные машины; нового издания домкраты, и находился при деланье разных нового издания машин, действующих водой и лошадьми; кранов для поднимания тяжелых вещей; машин для вырывания дерев с корнем; для точения винтов, что ввинчивают в дерево; машин для сверления разных помп деревянных, медных и чугунных".[3]

---

[1] Д. № 68, л. 124.

[2] Кронштадтского Петра Первого канала. Дело № 38. „О посылке от канала на Нерчинские заводы для установления машин на 2 года ученика Федора Борзого по удовлетворении его жалованьем". 1792 г. л. 9 (154). Это дело приобщено к вышецитированному делу № 68 „о вновь построенной... машине" и пр.; при ссылке в скобках дается общая нумерация листов.

[3] Д. № 38, л. 9 (154).

В том же „формулярном о службе описании" упоминается, что Борзой, будучи в Лондоне, „сделал примечание и знание" находившейся там огнедействующей машине, „которая действует парами". Несколько более подробно говорит об этой машине Дмитриев в уже упоминавшемся рапорте о привезенных им из-за границы чертежах машин, в котором он также упоминает и о деятельности Борзого. Там сказано следующее: Борзой „огнем действующей машины сделал примечание и знание, которая состоит в Лондоне для довольствия водой обывателей нового изобретения; и действие оной происходит паром (а не воздухом, как в атмосферных машинах. *П. З.*), а уголья употребляется менее третью частью против прежних машин, а в выливке воды выходит не более в час 4984 1/2 кубических фут, 240 бочек сороковых".[1]

Чрезвычайно интересно имеющееся в том же документе указание, что Борзой вывез из Англии „недоделанную модель огнедействующей машины об одном котле, которая (модель. *П. З.*) здесь (в Кронштадте. *П. З.*) сделана и приведена в действие".

В настоящее время удалось обнаружить источники, устанавливающие, что это была действительно модель машины Уатта (простого действия). Она была окончена в январе месяце 1785 г. О ее размерах можно судить по тому, что она в сутки могла вылить 30 сорокаведерных бочек воды, потребляя при этом 12 пудов угля.

Не останавливаясь более подробно на вопросах, связанных с привезенной Борзым моделью, поскольку это выходит за пределы нашей темы, укажем только, что эта небольшая машина представляет собой, повидимому, первый в России паровой двигатель Уатта и при том построенный самостоятельно русским мастером.

Совершенно неизвестна дальнейшая судьба этой модели и вывезенных Борзым из Англии чертежей, описаний и пр. По словам Дмитриева, он „свою модель и всем оным работам рисунки и планы... представил его сиятельству (Чернышеву. *П. З.*) персонально в 785-м г. в январе мес.".[2] Что сталось с этим ценнейшим историко-техническим материалом, остается невыясненным.

По возвращении из Англии Борзой некоторое время снова „находился при вышеописанной огнедействующей машине, как при выливке оной воды, так и при исправлении случайных работ". В 1791 г. он был переведен на другую работу и находился у „деланной в воротах итальянского пруда перемычек и построении вновь к выливке из оного пруда воды конной машины".

Вскоре, однако, Борзому пришлось вернуться к занятию „огнедействующими машинами" при весьма интересных обстоятельствах.

В январе месяце 1792 г. „от главного над кронштадтским портом командира, адмирала, генерал-интенданта и кавалера" П. И. Пущина

---

[1] *Д. № 259/229, л. 21.*

[2] Там же, л. 21.

в контору кронштадтского канала поступило распоряжение „машинного ученика Федора Борзова" прислать к нему для дальнейшей его отправки в Нерчинск.[1]

Причиной к посылке Борзого в Нерчинск послужило обращение администрации тамошних заводов. В ее ходатайстве говорится между прочим следующее: „Нерчинские заводы, имея крайнюю необходимость в установлении машин для легчайшего отлития из рудников воды, лишающей ко всем почти известным там способам добывать серебро содержащие руды с должным издержек сбережением, а потому и требуют о доставлении им человека с должными к тому способностями".[2]

Этот документ необходимо сопоставить с запросом тех же заводов к начальству Колывано-Воскресенских заводов, поступившим в феврале 1765 г., когда Ползунов уже приступил к постройке своей машины. При этом управление Нерчинских заводов проявляет необычайный интерес к работам Ползунова и просит прислать чертежи машины, а если окажется возможным, то откомандировать в его распоряжение и самого мастера.[3]

Как известно, эта просьба уважена не была, но она лишний раз подтверждает тот факт, что во второй половине XVIII в. в русской казенной горной промышленности, с ее ростом все более и более ощущалась потребность в более мощных и удобных ресурсах энергии, чем вода, ветер, упряжное животное и человек.

„Будучи известен о довольном в том знании... машинного ученика Борзова", Соймонов лично просил удовлетворить ходатайство заводов и откомандировать в их распоряжение Борзого сроком на 2 года.[4]

Вследствие этих предписаний контора кронштадтского канала распорядилась, „по явлении его (по явке Борзого. *П. З.*) и удовольствовав по нынешний генварь месяц заслуженным денежным жалованьем и написав к команде о счислении его в назначенной командировке, приказать представить к... г-ну адмиралу и кавалеру (Пущину. *П. З.*) с формулярным списком при репорте".[5]

В чем выразилась деятельность Борзого на Нерчинских заводах и была ли им здесь построена огнедействующая машина, должно быть сделано предметом дальнейшего исследования. В упоминавшемся уже деле о командировке Борзого в Нерчинск имеется относящаяся к 1795 г. копия запроса Пущина „о машинном мастере Борзове, находящемся

---

[1] Д. № 38 о посылке... на Нерчинские заводы... ученика Федора Борзова... л. 1(152).

[2] Там же.

[3] Ср. М. И. Южаков „Шихтмейстер Иван Иванович Ползунов", Томск, 1906, стр. 65—66.

[4] Д. № 38, л. 1 (152).

[5] Там же, л. 1 об. (152). Выписка из журнала конторы от 13 января 1792 г.

в Камчатке, с которого года он в службе и когда и по какому повелению туда посылан и на какой конец".[1]

Нужно думать, что изучение имеющихся архивных памятников поможет выяснить обстоятельства, относящиеся и к этому периоду деятельности Борзого.

Посылка в Англию русских мастеров для изучения „художества" строить и обращаться с паровыми машинами практиковалась русским морским ведомством и несколько позже, вплоть до 90 гг. XVIII в. В этом отношении большой исторический интерес представляет сохранившаяся переписка о посылке в Англию в 1794 г. ученика Кокушкина.[2]

Непосредственной причиной посылки Кокушкина в Англию явилось увольнение Александра Смита и возникшая при этом, по словам Пущина, „надобность впредь для управления тою машиною приуготовить из своих русских учеников такого художника, который бы не только чтоб мог сам по себе иметь достаточное искусство в сем машинном знании, но и в состоянии был бы после обучать сему художеству в теории и в практике других учеников".[3]

Послать в Англию для этой цели было решено „признанного к сему способнейшим ученика Евстафия Кокушкина". Последний, по прибытии в Англию, должен был явиться с соответствующим направлением к „пребывающему в Лондоне чрезвычайному посланнику и полномочному министру графу Воронцову", на которого и возлагалось озаботиться его „определить к таковому мастеру, от коего бы он мог обучен быть сооружению огненных машин, как в теории так и в практике".[4]

Согласно того же распоряжения коллегии, Кокушкин получил на проезд 100 рублей и в дальнейшем должен был получать „на содержание и обучение" 500 рублей в год. Вместе с тем было поручено инженеру майору Дебрюнолту разработать особую инструкцию, которой Кокушкин должен был придерживаться „ко успешному и основательному себя обучению".[5]

Эта инструкция не только предписывала „быть всегда в трезвом и добром поведении", но также несколько легкомысленно требовала „немедленно выучиться по аглийски читать, писать и грамматику", „снимать чертежи" не только огнедействующих машин, но и других машин, могущих служить „к пользе кронштадтского канала". В этой же инструкции указывалось на необходимость изучить „ту часть механики

---

[1] Там же, лл. 7 (158), (159).

[2] Контора кронштадтского канала. Д. № 259. „О посылке в Англию для обучения сооружению огненных машин кронштадтского канала механического ученика Естафия Кокушкина". 1794—1797 гг.

[3] Д. № 259, л. 1. Копия предписания Пущина от 21 июля 1794 г. с приложением указа Адмиралтейств-коллегии.

[4] Там же, л. 1.

[5] Там же, л. 2, выписка из журнала конторы от 24 июля 1794 г.

и гидраулики, которая необходима при строении и исправлении таковых машин".[1]

Понадобился ровно месяц, чтобы уладить все вопросы, связанные с командировкой Кокушкина: переписка с Воронцовым, выправка заграничного паспорта, производство денежных расчетов и т. п.[2] Наконец Дебрюнолт рапортом от 21 августа 1794 г. донес, что Кокушкин отправлен в Лондон на английском корабле, „именуемом Нофит".[3]

По приезде Кокушкина в Лондон оказалось, что назначенных ему 500 руб. в год совершенно недостаточно. „Сумма, определенная ученику Кокушкину, — пишет Воронцов, — не токмо не довольна на содержание и учение, но ниже́ на одно содержание недостаточна; ибо он нигде не может жить на хлебах дешевле, как платя по гинее на неделю, исключив мытье, одеяние, обувь и прочее, и так одно житье на хлебах почти уже превосходит определенное ему жалованье, прежде нежели подумать об учении, за которое также платится всякому учителю дорого по причине великой во всем дороговщины".[4]

Из того же документа видно, что Воронцов хотел было сразу же отправить Кокушкина „на первых кораблях" в Россию; только „за поздним временем" это не было сделано, а Воронцов лично дал распоряжение выплатить Кокушкину „как и другим адмиралтейским ученикам" по 10 фун-

---

[1] Д. № 259, л. 6. Этот любопытный документ приводим полностью:

„Теоретическому ученику Евстафию Кокушкину.

„Отправиться тебе на первоидущем ныне в Лондон иностранном купеческом судне и явиться там к российскому министру для представления в огнедействующих машинах искусному мастеру.

„1-ое. Стараться тебе немедленно выучиться по аглийски читать, писать и грамматику.

„2-ое. Во время представляемых от означенного мастера касающих до приобретения знания в сооружении огненных машин иметь довольное знание и познавать все части огнедействующих машин, снимать чертежи не только каковые здесь огнедействующие машины, но и других конструкций, каковые могут повстречаться нового изобретения, служащие к пользе кронштадтского канала с таким успехом, дабы мог не довольно сам по себо иметь достаточное искусство в машинном знании, но и в состоянии был после обучать сему художеству других учеников, как то в теории и в практике, с тем притом обнадеживанием, что в оном зависеть будет к удовольствию и не малой похвале команды, а тебе к собственной пользе.

„3-ье. Наивсевозможное употребить прилежание для обучения; ту часть механики и гидраулики, которая необходима при строении и при исправлении таковых машин нужно.

„4-ое. Сверх того вышеписанного предписывается, чтобы быть всегда в трезвом и добром поведении, не обращаясь ни в какие пороки, дабы все ни следовало преподаваем . . . (неразб. *П. З.*) тебе от учителя наставлении к успеху.

„По совершении означенного машинного искусства — явиться обратно к команде кронштадтского канала.

„Карл Дебрюнолт. Июля 29 дня 1794 г.".

[2] Там же, лл. 8, 9, 10, 11, 12.

[3] Там же, лл. 13 и 13 об.

[4] Там же, л. 16.

тов стерлингов в месяц. Насколько непродуманно, чисто по-казенному, была организована командировка Кокушкина и, нужно думать, всех прочих учеников, посылавшихся в Англию, с вопиющей очевидностью рисует продолжение письма Воронцова. Излагая трудности, встретившиеся при приезде Кокушкина, Воронцов указывает Адмиралтейств-коллегии на необходимость „к поспешествованию успехам России, умножения ее пользы, войти в состояние посылаемых туда (в Англию. *П. З.*) учеников; все они приезжают туда без всякой помощи, не разумея никакого кроме российского языка, и там должны привыкать перенимать каждое слово, и тем более года обыкновенно проходит прежде нежели начнут сколько-нибудь говорить по аглийски".

Для устранения этих трудностей Воронцов рекомендует „завести школу и хороших учителей, где бы посылаемые ученики по крайней мере года за два выучили бы читать и писать по аглийски, рисовать, геометрии", тогда бы ученики „вдруг по приезде, либо спустя короткое время, могли бы приступить к должности". Кроме того Воронцов советует каждого посылаемого в Англию ученика „снабдить грамматикой и лексиконом на аглийском и русском языках".

О тех же затруднениях пишет с явным отчаянием и Кокушкин в своем рапорте конторе канала.[1]

„Уведомляю оную контору, — пишет Кокушкин, — что я приступил к изучению аглийского языка, но нашел в оном такую трудность, не имея при себе никаких книг, переведенных с аглийского языка на русский, кроме только одной Жданова перевода грамматики".[2] Он справедливо жалуется, что „когда отправлялся в Лондон, то об оных не знал, какие должно иметь при себе книги как во изучение языка, так и машинного знания, и об оных не было никакого наставления". В заключение Кокушкин просит спешно выслать ему необходимые книги и, будучи уверен в неосведомленности своей администрации, рекомендует „о механических книгах спросить Романа Дмитриева", а также просит уведомить о привезенных Дмитриевым и Борзым чертежах, „в каких местах оные сниманы, чтобы не вывезти и мне таковых".

Действительно, контора канала обратилась к Дмитреву за разъяснениями как о способах к скорейшему изучению английского языка, так и по поводу необходимой литературы по механике и другим наукам. Разумеется, Дмитриев, который в свое время находился в таком же положении как Кокушкин, помочь ничем не мог, кроме указания, что „при дании названиев всякая вещь в себе смысл сама доставляет", и рекомендовал по собственному примеру изучать язык на слух, а для изучения механики советовал „переслать русскую механику для сличества терминов".[3]

---

[1] Д. № 259, л. 18.

[2] Повидимому „Грамматика английская с употребительными разговорами, сочиненная Прохором Ждановым". СПб., 1772, ср. Сопиков, ч. III, № 2876.

[3] Д. № 259, лл. 19, 21 об.

Конторой канала было постановлено „книг, какие необходимо... нужны велеть от команды чрез кого подлежит приискать, купить в Санкт-Петербурге, буде можно все оные отыскивать ценою не свыше 30 р.“ [1]

Для отправки Кокушкину было куплено семь книг: „новый словарь аглийский..., механические предложения..., лекции о разных предметах, касающихся до механики, гидраулики и гидростатики с присовокуплением ко оным огнедействующей машины...,[2] курс, состоящий в арифметике, геометрии и прогрессии в 4-х книгах“. Эти книги и были отосланы Кокушкину с мало утешительным сообщением, что „книг других относительно к споспешествованию его науки здесь не отыскано“; взамен этого контора усиленно, но чисто платонически предписывала ему „обучаться с крайним рвением“.[3]

К сожалению, имеющиеся материалы не позволяют установить, где именно и под чьим руководством знакомился Кокушкин с „огненными“ машинами. Сохранилось лишь присланное им в июле 1797 г. в контору канала „уведомление“, в котором имеются некоторые данные о деятельности Кокушкина во время его двухгодичного пребывания в Англии. Из этого „уведомления“ видно, что Кокушкин сперва занимался изучением английского языка и приступил к своим непосредственным обязанностям лишь в мае 1796 г. При этом, пишет Кокушкин, „прилагал все возможное старанье замечать как внутренние, так и наружные части огнем действующих машин“. За это время он „снял один план и 2 профили огнем действующей водоливной машины, находящейся в Англии при местечке Бора“, а „по отсылке оных планов приступил замечать строение новоизобретенной огнем действующей машины, которая служит не только к выливке воды, но и к разным находящимся в Англии мануфактурам“. Повидимому, Кокушкин в данном случае имел возможность наблюдать установку какой-либо машины Уатта. План этой машины Кокушкин так же, как и предыдущие намеревался прислать в контору канала.[4]

Как выяснилось в дальнейшем, эти чертежи, пересланные в Россию через Воронцова, попали непосредственно в Адмиралтейств-коллегию, куда контора канала обратилась с просьбой передать их в ее распоряжение, „поелику за нужное признает их иметь здесь при команде для сведения и обучения находящихся при канале учеников“.[5]

---

1 Д. № 259, л. 22.

2 Здесь речь идет о книге, изданной Л. Сабакиным в 1787 г., в которой впервые на русском языке описана паровая машина Уатта двойного действия; полное название этой книги: „Лекции о разных предметах, касающихся до механики, гидраулики и гидростатики... сочиненные г. Фергусоном, а с английского на российский язык переведенные тверским губернским механиком Львом Сабакиным с присовокуплением ко оным собственной его лекции о огненных мащинах“. СПб., 1787.

3 Там же, л. 25 об.

4 Там же, лл. 27, 27 об. и 33.

5 Там же, лл. 28 об. и 32. Выписка из журнала конторы от 7 августа 1797 г. и черновик рапорта Пущину от 11 августа 1797 г.

На этом обрывается переписка, относящаяся к командировке Кокушкина. Сколько времени он еще оставался в Англии и как он применял полученные им знания по возвращении в Россию, о том сохранившиеся документы не дают указаний.

Если посылка в Англию для ознакомления с паровыми двигателями, несмотря на ряд трудностей, и имела некоторые положительные результаты, то значительно хуже обстояло дело с подготовкой необходимых специалистов собственными силами.

Выше мы видели, что одним из центральных пунктов договоров, заключавшихся с английскими мастерами, работавшими при огнедействующей машине, был пункт, возлагавший на них обязанность обучать русских учеников. В том же 1783 г., когда был заключен этот договор, по выбору инженер-майора Мордвинова, из команды были выделены и прикомандированы к Адаму Смиту ученики Алексей Андреев и Илья Леонтьев;[1] при этом Смит был призван в контору канала, и ему „объявлено было в присутствии (т. е. при свидетелях. *П. З.*), чтоб он по силе своего контракта во обучении означенных учеников своему художеству приложил всякое попечительное старание". Кроме этого Смит должен был представлять в контору „засвидетельствование о приобретенных учениками науках ежели не каждую треть, то, конечно, по прошествии полугодичного времени". Однако, от Смита требуемых донесений о ходе обучения „в подаче никогда не было", и нет возможности установить, в какой степени успешным оказалось это мероприятие.

И Андреев и Леонтьев были откомандированы из ведения Смита вследствие их производства в кондукторы 3-го класса — первый в 1785, а второй в 1786 г. Несмотря на более чем двухгодичный срок обучения, результаты были ничтожны. Во всяком случае Леонтьев, представляясь Чернышеву, „лично объявил о причине не приобретения им об огнедействующей машине сведения, за всегдашним и большею частью отлучением".[2] В связи с этим от Чернышева последовало распоряжение „всех тех, кои в должности определены, при оной бы и были, а не отрывать по другим по команде делам" и „именно запретить то делать Мордвинову".[3]

Вместо выбывших учеников были „определены новые — Петр Михеев и Дмитрий Смирной,[4] о которых, как и о прежних от него, Смита, о приобретении наук ежегодных донесений не было". Только лишь в октябре 1788 г. Смит в донесении „рекомендовал, что они во время действия оного года машин и разных при оной производимых работ преподаваемые от него к понятию наставления исполняли со всяким усердием и потому случающиеся при машине починки могут уже они сами исправлять". За эти успехи обоим ученикам была „учинена... прибавка жалованья".

---

[1] Д. № 68 о вновь построенной... машине, л. 86 об. и след.

[2] Там же, л. 87.

[3] Там же.

[4] Там же, л. 87 об.

Несмотря на то, что Михеев несколько лет пробыл при машине, он в 1791 г., по распоряжению Павла, бывшего тогда президентом Адмиралтейств-коллегии, „был произведен на имеющуюся в штате его высочества вакансию в регистраторы". Выиграл ли от этого повышения сам Михеев, остается неизвестным, но нужно думать, что в его лице контора канала утратила достаточно опытного и прошедшего длительный курс обучения машиниста. На место Михеева был прикомандирован к Смиту „из математических учеников" Дмитрий Кондратьев.[1] О судьбе и деятельности последнего сведений не имеется, что же касается Смирного, то он, повидимому, оказался из всей группы учеников наиболее способным. Помимо уже упоминавшегося отзыва, в 1791 г. от Смита поступило в контору „вторичное о хорошем и примерном машинному художеству понятии... представление". Кроме того, по донесению Смита, Смирной „по временам употребляется для знания в отливке на литейном здесь (в Кронштадте. *П. З.*) заводе разных чугунных вещей на случай оных понадобится к оной машине". Причем, по отзыву „мастера того завода Берта (очевидно, Чарльза Берда. *П. З.*), может он, Смирной, для отливки военных артиллерийских снарядов сам фурмовать".[2]

Тому же Смирному было поручено в июле 1793 г. при увольнении Александра Смита принять огнедействующую машину, построенную последним в „предместьи кронштадтского канала".[3]

* * *

Приведенный выше материал относится главным образом к деятельности русского адмиралтейства в области подготовки производственных кадров, необходимых для постройки и обслуживания новых двигателей. Материал охватывает сравнительно небольшой промежуток времени с конца 70-х до начала 90-х гг. XVIII столетия и связан исключительно с использованием паровой машины при разного рода гидротехнических сооружениях кронштадтского порта.

Значительно пополняя имеющиеся фактические данные относительно введения паровой машины в России, этот материал, однако, не позволяет сделать более или менее широкие обобщения как в силу собственной ограниченности, так и вследствие почти ничтожной разработанности этого вопроса в существующей исторической литературе. Тем не менее он дает возможность судить о некоторых общих условиях, сопровождавших введение парового двигателя в русской, прежде всего казенной, промышленности. Прежде всего следует отметить, что реальная потребность в замене имевшихся силовых установок паровой машиной

---

1 Д. № 68, л. 88.

2 Там же.

3 Там же, стр. 116—119.

ощущалась только в области водоподъемных устройств. Отдельные сведения, проникавшие из Англии о новоизобретенном двигателе, применимом для обслуживания обрабатывающей промышленности, не встречают особого интереса, что объясняется главным образом общим техническим уровнем русской промышленности, носившей в основном мануфактурный характер. Весьма любопытны и те специфические условия, в которых первые паровые двигатели вводились в России. Не подлежит сомнению, что целый ряд лиц, причастных к этому делу, в том числе сам Чернышев, адмирал Грейг и особенно лица, соприкасавшиеся непосредственно с производством, как Адам и Александр Смит, Дмитриев, Борзой и др., достаточно хорошо сознавали технические и экономические преимущества, связанные с переходом на новую силовую базу. Однако, этот процесс чрезвычайно замедлялся в условиях казенно-бюрократического режима эпохи. Бесцельная растрата средств и рабочей силы, выписка из-за границы машины, о которой вспоминают лишь через несколько лет после ее покупки и лишь для того, чтобы оставить ее ржаветь в разобранном виде, практиковавшаяся мало-эффективная система обучения обслуживающего персонала, отсутствие заботы о научно-теоретической подготовке и литературе — все эти моменты характеризуют те реальные условия, при которых паровой двигатель пролагал себе дорогу в России XVIII в.

Чрезвычайно любопытны данные относительно тех или иных усовершенствований в паровой машине, сделанных в Англии. Они не только позволяют установить момент проникновения в Россию сведений о подобных усовершенствованиях, но содержат интересные подробности, отражающие эволюцию парового двигателя за границей. В этом отношении особый интерес представляет упоминавшееся выше „описание“ Смита.

Весьма важным является также указание, что не только в Кронштадте, но и в другах местах, в частности на Нерчинских заводах, имела место попытка установить паровой двигатель.

Не подлежит сомнению, что такие попытки могли иметь место и в других местах, где было развито горное дело.

Только дальнейшее систематическое и планомерное изучение имеющихся источников позволит восстановить полную картину и сделать вполне обоснованные выводы об общих тенденциях технического прогресса в области энергетики и силового хозяйства русской промышленности XVIII века.

P. P. ZABARINSKIJ

THE CONSTRUCTORS AND ENGINEERS OF THE FIRST STEAM ENGINES IN RUSSIA

The purpose of the author was to cast light on the creation of the first cadres of qualified masters and workmen in Russia, necessary for the construction and exploitation of steam engines, which were sporadically used on separate state enterprises during the second half of the 18th century. This paper embraces the period up to the beginning of factory production of steam engines in Russia, i. e., up to the end of the 18th century, and treats only of the data relating to the history of the exploitation of steam engines in the Port of Cronstadt.

Archive documents and literature have enabled the author to draw a comparatively detailed picture of the manner in which the Marine Department tried to secure the necessary qualified staff. Besides inviting English masters to Russia, Russian workmen were intrusted to them to be taught, and Russians were also sent abroad.

Alexander Smith of all the English masters deserves most notice. He was assistant engineer of the large atmospheric engine built at the Carron Works after Smeaton's design and mounted in Cronstadt in 1774—1777. In 1792—1793 Al. Smith built another small engine of the same type there. About 1789 Smith visited England and on his return submitted a detailed „Description of observations made of various engines existing in England". This most interesting document was supplied with tables of figures which have unfortunately been lost. This document consists of 8 paragraphs and gives a description of many improvements made in steam engines.

As for the Russian apprentices some of them most successfully undertook not only the management and repairs of existing engines but also the construction of new ones. Of these apprenticies Fedor Borzoi presents great interest. He brought from England in 1783 a large model of Watt's single acting steam engine. This model was completed and set to work in 1785. This small engine was, it seems, the first engine of Watt's system in Russia.

The data utilized for this paper enables not only to reconstruct the actual picture of the process of creation of the first cadres of constructors and engineers in Russia (for the construction and management of steam engines till the commencement of factory production of these engines), but also to establish certain general tendencies in the development of Russian state Industry of the end of 18th century.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

Акад. **А. Н. Крылов**

СУДЬБА ОДНОЙ ЗНАМЕНИТОЙ ТЕОРЕМЫ

§ **1.** При определении параболических орбит комет имеет существенное значение выражение площади параболического сектора через ограничивающие его радиусы векторы и хорду между ними.

Площадь эта пропорциональна времени ее описания, и сказанное выражение доставляет одно из основных уравнений, служащих для определения орбиты.

Впервые способ определения параболической орбиты по трем наблюдениям кометы дан Ньютоном в третьей книге его „Начал", и вопрос этот характеризован им как „весьма трудный" (problema longe difficillimum). Ньютон излагает в „Началах" графическое решение поставленного им вопроса и, получив приближенные значения элементов орбиты по трем наблюдениям, он затем эти элементы исправляет вычислением, принимая во внимание совокупность всех имеющихся наблюдений кометы.

Само собою разумеется, что графические построения Ньютона легко выражаются аналитически, так что весь его процесс может быть выполнен вычислением с любою степенью точности, как это делается теперь на основании трудов Эйлера, Ламберта, Лагранжа, Ольберса, Гаусса и множества других авторов.

Эйлер вывел аналитически выражение площади параболического сектора, но не обратил внимания на то, что полученное им выражение непосредственно следует из теоремы Ньютона, представляя лишь в аналитической форме эту теорему, выраженную у Ньютона геометрически. Это было сделано Эйлером через 57 лет после первого и через 17 лет после третьего издания „Начал".

Через 18 лет после появления статьи Эйлера, его сочлен по Берлинской Академии Наук Ламберт, в своей статье „О замечательных свойствах кометных орбит", вновь дает геометрическое доказательство теоремы Ньютона и приводит аналитическое ее выражение, данное Эйлером, не упоминая однако ни о Ньютоне, ни об Эйлере.

Еще через 17 лет, в 1778 г., Лагранж, ставший после Эйлера президентом Берлинской Академии Наук, поместил в ее Записках две статьи

об определении параболической орбиты по трем наблюдениям кометы и в 1783 г. дал третью статью по тому же предмету.

Лагранж, как он всегда имел обыкновение, в начале своих статей дает превосходное обозрение трудов своих предшественников, Ньютона, Эйлера и Ламберта, но не делает сопоставления между теоремою Ньютона и ее аналитическим выражением, данным Эйлером и затем Ламбертом, причем, отмечая важность этого выражения для решения поставленного вопроса, он приписывает его Ламберту, а не Ньютону и Эйлеру.

Наконец в 1815 г., через два года после смерти Лагранжа, вышел из печати второй том второго издания его „Аналитической механики".

Здесь в § 25 первой главы выведена формула Эйлера, после чего в § 26 сказано: „Эта изящная формула первоначально была дана Эйлером в седьмом томе Miscellanea Berolinensis. Ее можно вывести из леммы X третьей книги „Начал", переводя на анализ то построение, которым Ньютон определяет скорость, с которою, двигаясь равномерно, комета прошла бы длину, равную хорде, в то же самое время, в течение которого она описывает соответствующую этой хорде дугу параболы.

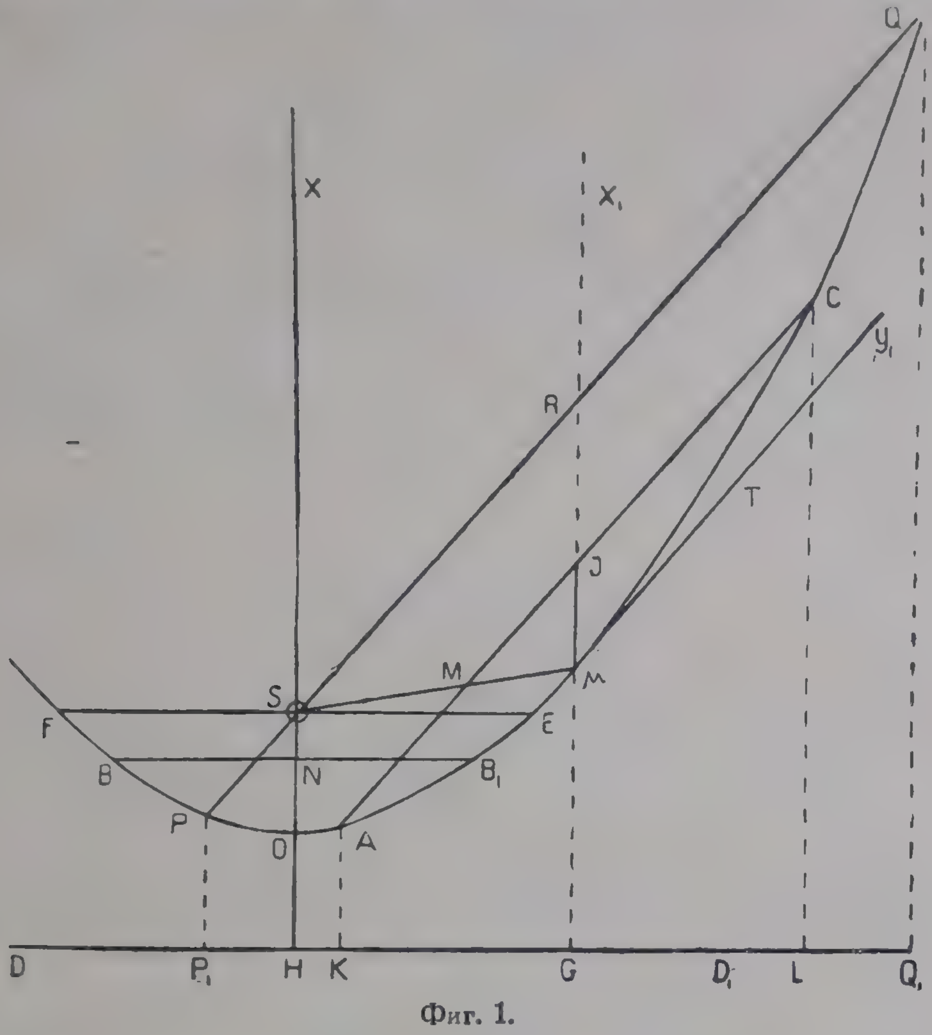
„Заметим, что для параболы полусумма радиусов-векторов, проведенных к концам любой дуги, всегда равна радиусу-вектору, проведенному к вершине дуги, т. е. к концу диаметра, проходящего через середину хорды, сложенному со стрелкою этой дуги, т. е. с отрезком сказанного диаметра, заключенным между дугою и хордою; отсюда по лемме IX получается значение сказанного радиуса-вектора, выраженное через хорду и сумму радиусов-векторов, идущих к концам дуги".

Проходит еще сто лет. В любом руководстве по определению орбит приводится аналитическое выражение, данное Эйлером, которое приписывают то ему, то Ламберту, совершенно не упоминая Ньютона и игнорируя слова Лагранжа, — более того, в знаменитом руководстве „Die Bahnbestimmung der Himmelskörper von Julius Bauschinger", Leipzig, 1906, на стр. 389, при историческом обзоре способов определения орбит комет, про Ньютона между прочим (тоже неверным) сказано: „чего не достает его методе, чтобы быть совершенной, это собственно теоремы Эйлера-Ламберта, вместо которой он довольствуется приближенным соотношением между хордою, радиусами-векторами и промежутком времени", тогда как еще за 91 год перед тем в таком сочинении, как „Mécanique Analytique" Лагранжа, указано, что Ньютоново соотношение и есть теорема Эйлера-Ламберта, лишь высказанная геометрически. — Так пишется история!

В настоящей статье мы приводим теорему Ньютона и его доказательство, аналитическое представление этой теоремы на основании указаний Лагранжа, выводы ее Эйлером, Ламбертом и пр., чтобы показать, насколько важно при изучении хода развития какого-либо вопроса обращение к первоисточникам.

§ 2. Чтобы не прерывать дальнейшего изложения вводными вставками, приведем сперва те свойства параболы, которые Ньютон, Эйлер и Лагранж предполагают известными.

Ньютон и Эйлер придерживались терминологии древних, несколько отличающейся от принятой теперь, которою для ясности мы будем пользоваться.



Фиг. 1.

Пусть даны: парабола $OA\mu C$, ее фокус S и направляющая DD_1 (фиг. 1).

Теперь, как известно, приняты следующие термины: расстояние $SH = p$ от фокуса до направляющей — *параметр*, неограниченная прямая XSH, перпендикулярная к направляющей — *ось*, точка O параболы, лежащая на оси — *вершина*, всякая прямая, параллельная оси, — *диаметр*.

Очевидно, что

$$SO = OH = \frac{1}{2} p.$$

Пусть FE есть хорда, проходящая через фокус S и перпендикулярная к оси, тогда будет

$$FS = SE = p$$

так что

$$FE = 2p$$

Древние называли эту хорду или ее длину „latus rectum“, условимся ее обозначать через h, следовательно

$$h = 2p \tag{1}$$

Вместо теперешнего уравнения параболы $y^2 = 2px$, иначе

$$BN^2 = NB_1^2 = 2SE \cdot ON$$

древние пользовались равносильным ему равенством

$$BB_1^2 = 4FE \cdot ON = 4h \cdot ON \tag{2}$$

причем BB_1 есть любая хорда, перпендикулярная к оси Ox.

Пусть μ есть какая-либо точка параболы, μX_1 — диаметр, проходящий через эту точку, и μT — касательная к параболе; тогда, как известно, диаметр μX_1 разделяет пополам угол $S\mu T$ между радиусом-вектором $S\mu$ и касательной μT. Проведем через фокус S хорду QP параллельно касательной μT, тогда будет

$$QR = RP$$

и вместе с тем

$$\text{угол } S\mu R = \text{угол } SR\mu$$

следовательно

$$S\mu = \mu R = \mu G \tag{3}$$

Уравнение параболы, отнесенное к осям μX_1 и μY_1 есть

$$Y_1^2 = 2p_1 X_1 \tag{4}$$

Для хорды PQ, проведенной через фокус S параллельно касательной μT, т. е. оси μY_1, имеем

$$X_1 = \mu R$$

абсолютная же величина ординат точек P и Q есть

$$PR = RQ = \frac{1}{2} PQ$$

Следовательно на основании уравнения (4) будет

$$RP^2 = 2p_1 \cdot \mu R = p_1 \cdot RG \tag{*}$$

ибо

$$\mu R = S\mu = \mu G \quad \text{и} \quad RG = 2\mu R$$

С другой стороны

$$QQ_1 = QS$$
$$PP_1 = SP$$

следовательно

$$\frac{QQ_1 + PP_1}{2} = RG = \frac{QS + SP}{2} = \frac{QP}{2} = RP \tag{5}$$

и на основании (*) будет

$$RP = p_1 = RG \tag{6}$$

Величину p_1 иногда называют „параметр, соответствующий вершине μ".

Вместо уравнения (4) древние пользовались равенством

$$\overline{AC}^2 = 4h_1 \cdot I\mu \tag{7}$$

Отсюда ясно, что

$$h_1 = 2p_1 = QP = 2RG = 4S\mu \tag{8}$$

Величину h_1 называли „latus rectum при вершине μ".

Для хорды $\overline{AC}$, параллельной касательной μT, имеем равенства:

$$SA = r_1 = AK$$

$$SC = r_2 = CL$$

Отсюда следует

$$\frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{AK + CL}{2} = GI = I\mu + \mu G \tag{9}$$

но

$$\mu G = S\mu$$

следовательно

$$\frac{r_1 + r_2}{2} = S\mu + I\mu \tag{10}$$

$I\mu$ есть стрелка дуги $A\mu C$, и равенство (10) показывает, что полусумма радиусов-векторов концов дуги равна радиусу-вектору вершины этой дуги, сложенному с ее стрелкой.

§ 3. Ньютон предпосылает лемме X лемму IX („Начала", книга III), выраженную следующим образом:

Лемма IX

Длины $I\mu$, μM и $\frac{AI \cdot IC}{4S\mu}$ равны между собой.

„Ибо $4S\mu$ есть latus rectum, принадлежащий вершине μ".

Эти свойства непосредственно следуют из равенств (3) и (7) § 2, заметив, что

$$AI = IC = \frac{1}{2} AC.$$

Лемма X

Если прямую $S\mu$ продолжить до точек N и P так, чтобы было

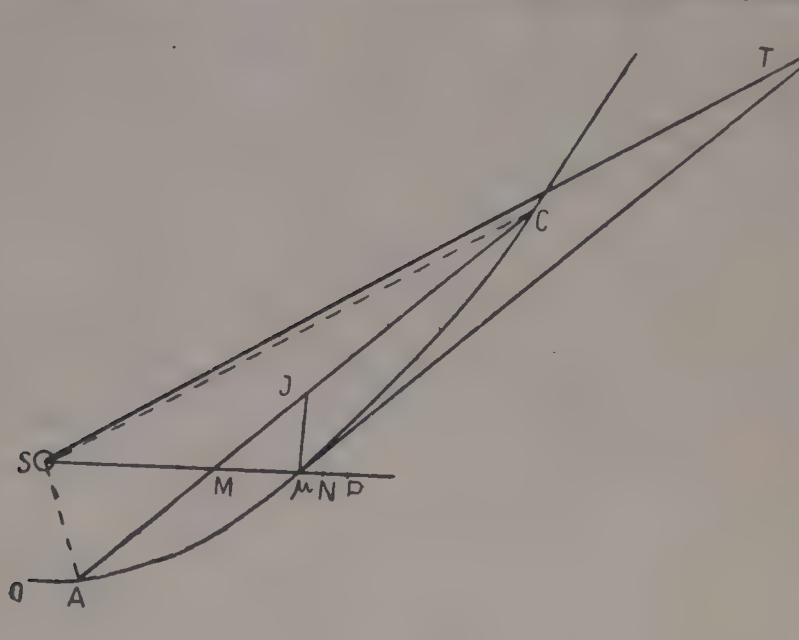
$$\mu N = \frac{1}{3} \mu I$$

и чтобы имела место пропорция

$$SP : SN = SN : S\mu$$

то комета, двигаясь равномерно с тою скоростью, которая соответствует удалению SP от солнца, описала бы длину, равную хорде, в такое же время, в какое она описывает дугу $A\mu C$.

Ньютон ведет доказательство этой леммы чистым рассуждением, не пользуясь формулами; переводя же эти рассуждения на современные обозначения и формулы, мы увидим, что его доказательство может быть выражено следующим образом: если бы комета продолжала двигаться по касательной μT (фиг. 2) с тою скоростью, которою она обладает в точке μ в течение того времени, в которое она описывает дугу $A\mu C$, то длина μT была бы такою, при которой площадь



Фиг. 2.

$$S\mu T = SA\mu CS.$$

Обозначая через α угол AMS, мы имеем:

$$SA\mu CS = ASC + AC\mu = \frac{1}{2}\overline{AC}\cdot\overline{SM}\cdot\sin\alpha + \frac{2}{3}I\mu\cdot AC\cdot\sin\alpha$$

$$= \frac{1}{2}AC\left(SM + \frac{4}{3}I\mu\right)\sin\alpha = \frac{1}{2}AC\cdot SN\cdot\sin\alpha$$

и

$$S\mu T = \frac{1}{2}S\mu\cdot\mu T\cdot\sin\alpha$$

следовательно

$$\mu T : AC = SN : S\mu$$

Но при параболическом движении квадраты скоростей обратно пропорциональны расстояниям до солнца, следовательно, будет при само собою постоянном обозначении

$$V_\mu : V_P = \overline{SP}^{\frac{1}{2}} : \overline{S\mu}^{\frac{1}{2}}$$

но по построению

$$SP = \frac{\overline{SN}^2}{S\mu}$$

следовательно

$$SP : S\mu = \overline{SN}^2 : \overline{S\mu}^2$$

так что

$$V_\mu : V_P = \overline{S}N : S\mu = \mu T : AC$$

иначе

$$\frac{\mu T}{V_\mu} = \frac{AC}{V_P} = t_2 - t_1 \tag{11}$$

где t_1 есть момент прохождения кометы через точку A и t_2 — момент ее прохождения через точку C, так что $t_2 - t_1$ есть промежуток времени, в продолжение коего описывается дуга $A\mu C$.

Чтобы рассчитать ту скорость V_P, которою комета обладает, находясь в расстоянии $SP = \varrho$ от солнца, Ньютон поступает так: им доказаны теоремы: 1^0) что при движении по параболам скорость зависит только от расстояния до солнца и обратно пропорциональна корню квадратному из этого расстояния, 2^0) что в одинаковом от солнца расстоянии скорость при движении по параболе равна скорости движения по кругу, умноженной на $\sqrt{2}$.

По третьему закону Кеплера фиктивная планета, обращающаяся по кругу, радиус коего равен большой полуоси a орбиты земли, имела бы своим периодом обращения τ. Звездный год равен 365.256... средних суток, значит ее скорость была бы

$$V_0 = \frac{2\pi a}{\tau}$$

скорость же кометы, находящейся в том же расстоянии, была бы $V_0 \cdot \sqrt{2}$, и в расстоянии ϱ эта скорость есть

$$V_P = V_0 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{\varrho}} = \frac{2\pi a^{\frac{3}{2}}}{\tau} \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{\varrho}} = k\sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{\varrho}}$$

где

$$k = \frac{2\pi a^{\frac{3}{2}}}{\tau}$$

Таким образом, полагая $AC = \sigma$, имеем

$$k\sqrt{2} \cdot (t_2 - t_1) = \sigma \cdot \sqrt{\varrho} \tag{12}$$

но полагая:

$$S\mu = r \quad I\mu = x \quad SN = r + \frac{1}{3} x$$

имеем по построению

$$\varrho : SN = SN : S\mu$$

отсюда следует

$$\sqrt{\varrho} = \frac{3r + x}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{r}}$$

и соотношение (12) напишется так:

$$3k\sqrt{2}\,(t_2 - t_1) = (3r + x)\frac{\sigma}{\sqrt{r}} \tag{13}$$

§ **4.** Сделаем следующие обозначения

$$SA = r_1 \quad SC = r_2 \quad r_1 + r_2 = s$$

и попрежнему:

$$I\mu = x \qquad AC = \sigma$$

и применим приведенные выше указания Лагранжа; тогда имеем следующие равенства:

$$r + x = \frac{1}{2}s \qquad \text{(по указанию Лагранжа форм. (10)} \qquad (14)$$

$$x = \frac{1}{16}\frac{\sigma^2}{r} \qquad \text{(по лемме IX)} \qquad (15)$$

$$3k\sqrt{2}(t_2 - t_1) = (3r + x)\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{r}} \qquad \text{(по лемме X форм. (13))} \qquad (16)$$

Из формул (14) и (15) следует, что величины r и x определяются как корни квадратного уравнения:

$$z^2 - \frac{1}{2}sz + \frac{1}{16}\sigma^2 = 0$$

Когда фокус лежит вне сегмента, ограниченного рассматриваемою дугою параболы и ее хордою, т. е. угол $ASC < 180°$, то стрелка $x < r$, и надо брать:

$$r = z_1 = \frac{1}{4}\left(s + \sqrt{s^2 - \sigma^2}\right) \qquad (17)$$

$$x = z_2 = \frac{1}{4}\left(s - \sqrt{s^2 - \sigma^2}\right) \qquad (18)$$

когда же фокус лежит внутри этого сегмента, то будет $x > r$, и надо брать:

$$r = z_2 = \frac{1}{4}\left(s - \sqrt{s^2 - \sigma^2}\right) \qquad (17')$$

$$x = z_1 = \frac{1}{4}\left(s + \sqrt{s^2 - \sigma^2}\right) \qquad (18')$$

Положим, что имеет место первый случай, тогда будет

$$3k\sqrt{2}(t_2 - t_1) = \left(s + \frac{1}{2}\sqrt{s^2 - \sigma^2}\right)\cdot\frac{\sigma}{\sqrt{r}}$$

но в этом случае по форм. (17)

$$8r = 2s + 2\sqrt{s^2 - \sigma^2} = \left(\sqrt{s + \sigma} + \sqrt{s - \sigma}\right)^2$$

Следовательно будет:

$$3k(t_2 - t_1) = \frac{2\left(s + \frac{1}{2}\sqrt{s^2 - \sigma^2}\right)}{\sqrt{s + \sigma} + \sqrt{s - \sigma}}\cdot\sigma = \left(s + \frac{1}{2}\sqrt{s^2 - \sigma^2}\right)\cdot\left(\sqrt{s + \sigma} - \sqrt{s - \sigma}\right)$$

и заметив, что

$$s + \frac{1}{2}\sqrt{s^2 - \sigma^2} = \frac{1}{2}\left[\left(\sqrt{s + \sigma}\right)^2 + \sqrt{s + \sigma}\cdot\sqrt{s - \sigma} + \left(\sqrt{s - \sigma}\right)^2\right]$$

получаем:

$$3k(t_2-t_1)=\frac{1}{2}(s+\sigma)^{\frac{3}{2}}-\frac{1}{2}(s-\sigma)^{\frac{3}{2}}$$

т. е.

$$6k(t_2-t_1)=(r_1+r_2+\sigma)^{\frac{3}{2}}-(r_1+r_2-\sigma)^{\frac{3}{2}} \tag{19}$$

Совершенно также во втором случае будет:

$$6k(t_2-t_1)=(r_1+r_2+\sigma)^{\frac{3}{2}}+(r_1+r_2-\sigma)^{\frac{3}{2}} \tag{20}$$

Это и суть формулы Эйлера.

Таким образом, указанная Лагранжем равносильность этих формул лемме X Ньютона доказана.

Обратим здесь же внимание на то, с какою простотою, можно сказать почти без выкладок, эти формулы получаются из леммы X.

Выше было приведено для постоянной k выражение

$$k=\frac{2\pi}{\tau}a^{\frac{3}{2}} \tag{21}$$

Ньютон в своих расчетах полагает $a=100\,000\,000$ и продолжительность τ звездного года в 365.256 средних суток, тогда будет:

$$\left.\begin{aligned} k&=1\,720\,212 \\ \text{и} \quad k\sqrt{2}&=2\,432\,747 \end{aligned}\right\} \tag{22}$$

Если принять, как это делается теперь, $a=1$, то будет

$$k=0.01720212 \tag{22'}$$

Ньютон в своем расчете исходил из третьего закона Кеплера, пренебрегая отношением m массы земли к массе солнца; если же этою величиною не пренебрегать, то в знаменателе надо писать $\tau\sqrt{1+m}$ вместо τ, так что выражение k будет

$$k=\frac{2\pi}{\tau\sqrt{1+m}}\cdot a^{\frac{3}{2}} \tag{23}$$

Гаусс принял

$$m=\frac{1}{354710}$$

и

$$\tau=365.2563835$$

и получил при $a=1$

$$k=0.01720209895 \tag{24}$$

таким образом число Ньютона не только при тогдашней, но даже при современной точности наблюдений практически не требует поправки.

§ 5. В „Miscellanea Berolinensia", t. VII, изданном в Берлине в 1743 г., находится статья Эйлера под заглавием: „Determinatio orbitae cometae anno 1742 detectae".

В этой статье в §§ XIII и XIV Эйлер выводит двумя способами приведенную выше формулу независимо от леммы X Ньютона, о которой он даже не упоминает, что представляется тем более странным, что как лемма X, так и формула, выведенная Эйлером, служат для вычисления того же самого промежутка времени, и естественно было бы проверить тождественность доставляемых обеими формулами результатов.

Для ясности сопоставления с предыдущим мы сохраним обозначения, сделанные в § 4, отступив от обозначений Эйлера, но следуя в точности за его рассуждениями и выкладками.

В § XII Эйлер сперва показывает, каким образом найти расстояние q от солнца до перигелия, зная два радиуса-вектора r_1 и r_2 и хорду σ между ними.

По свойству параболы имеем вообще:

$$r = \frac{q}{\cos^2 \frac{1}{2} v} \tag{25}$$

где v есть истинная аномалия; таким образом будет:

$$r_1 = \frac{q}{\cos^2 \frac{1}{2} v_1}; \quad r_2 = \frac{q}{\cos^2 \frac{1}{2} v_2} \tag{26}$$

Пусть будет:

$$v_2 = v_1 + \gamma$$

тогда имеем

$$\sqrt{\frac{r_1}{r_2}} = \frac{\cos \frac{1}{2}(v_1 + \gamma)}{\cos \frac{1}{2} v_1} = \cos \frac{1}{2} \gamma - \sin \frac{1}{2} \gamma \cdot \operatorname{tang} \frac{1}{2} v_1 \tag{27}$$

Следовательно

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} v_1 = \frac{\cos \frac{1}{2} \gamma - \sqrt{\frac{r_1}{r_2}}}{\sin \frac{1}{2} \gamma} \tag{28}$$

Но из треугольника ASC следует

$$\cos \frac{1}{2} \gamma = \frac{\sqrt{(r_1 + r_2 + \sigma)(r_1 + r_2 - \sigma)}}{2\sqrt{r_1 r_2}} \tag{29}$$

$$\sin \frac{1}{2} \gamma = \frac{\sqrt{(r_1 - r_2 + \sigma)(r_2 - r_1 + \sigma)}}{2\sqrt{r_1 r_2}} \tag{30}$$

Отсюда получаем

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} v_1 = \frac{\sqrt{(r_1 + r_2 + \sigma)(r_1 + r_2 - \sigma)} - 2r_1}{\sqrt{(r_1 - r_2 + \sigma)(r_2 - r_1 + \sigma)}} \tag{31}$$

Совершенно также будет

$$\operatorname{tang}\frac{1}{2}v_2=\frac{\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}-2r_2}{\sqrt{(r_1-r_2+\sigma)(r_2-r_1+\sigma)}} \tag{32}$$

Затем имеем

$$1+\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}v_1=\frac{4r_1+4r_2-\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}}{(r_1-r_2+\sigma)(r_2-r_1+\sigma)}\cdot r_1=\frac{1}{\cos^2\frac{1}{2}v_1}$$

и мы получим

$$q=r_1\cos^2\frac{1}{2}v_1=r_2\cos^2\frac{1}{2}v_2=\frac{(r_1-r_2+\sigma)(r_2-r_1+\sigma)}{4r_1+4r_2-\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}} \tag{33}$$

На основании уравнения (25) площадь F параболического сектора, соответствующего истинной аномалии v, есть:

$$F=\frac{1}{2}q^2\int\limits_0^v\frac{dv}{\cos^4\frac{1}{2}v}=q^2\left[\operatorname{tang}\frac{1}{2}v+\frac{1}{3}\operatorname{tang}^3\frac{1}{2}v\right]=$$
$$=\frac{1}{3}q^2\left[3+\operatorname{tang}^2\frac{1}{2}v\right]\operatorname{tang}\frac{1}{2}v \tag{34}$$

Время описания этой площади определяется из равенства

$$\frac{3}{2}kt=q^{\frac{3}{2}}\left[3+\operatorname{tang}^2\frac{1}{2}v\right]\operatorname{tang}\frac{1}{2}v \tag{35}$$

ибо секториальная скорость равна $\frac{\sqrt{2}}{2}k\sqrt{q}$.

Отсюда следует, что время t_2-t_1 описания сектора ASC определяется из равенства

$$\frac{3}{2}k(t_2-t_1)=q^{\frac{3}{2}}\left[3\left(\operatorname{tang}\frac{1}{2}v_2-\operatorname{tang}v_1\right)+\left(\operatorname{tang}^3\frac{1}{2}v_2-\operatorname{tang}^3\frac{1}{2}v_1\right)\right] \tag{36}$$

Сопоставляя эту формулу с формулами (31), (32) и (33), Эйлер заключает, что правая часть этого равенства выражается через r_1, r_2 и σ, сто́ит только вместо q, $\operatorname{tang}\frac{1}{2}v_1$ и $\operatorname{tang}\frac{1}{2}v_2$ подставить их величины, а затем произвести надлежащие упрощения.

Эти исключения и упрощения исполняются Эйлером двумя различными манерами в §§ XIII и XIV его статьи; мы ограничимся выводом, данным в § XIV, как более простым, по словам Эйлера.

Мы имели выражение

$$F=\frac{1}{3}q^2\left[3+\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}v\right]\operatorname{tang}\frac{1}{2}v \tag{34}$$

но из уравнения (25) следует

$$\frac{r}{q}=\left(1+\operatorname{tg}^2\frac{1}{2}v\right) \quad\text{и}\quad \operatorname{tang}\frac{1}{2}v=\sqrt{\frac{r-q}{q}} \tag{37}$$

таким образом будет вообще

$$F=\frac{1}{3}q^{\frac{1}{2}}(r+2q)\cdot\sqrt{r-q} \qquad (38)$$

и так как секториальная скорость равна $\frac{\sqrt{2}}{2}k\sqrt{q}$, то время описания этой площади определяется из равенства

$$\frac{3}{\sqrt{2}}kt=(r+2q)\cdot\sqrt{r-q} \qquad (39)$$

Таким образом будет:

$$\left.\begin{aligned}\frac{3}{\sqrt{2}}kt_1&=(r_1+2q)\cdot\sqrt{r_1-q}\\ \frac{3}{\sqrt{2}}kt_2&=(r_2+2q)\cdot\sqrt{r_2-q}\end{aligned}\right\} \qquad (40)$$

и значит будет:

$$\frac{3}{\sqrt{2}}kt(t_2-t_1)=\left(r_2\sqrt{r_2-q}-r_1\sqrt{r_1-q}\right)+2q\left(\sqrt{r_2-q}-\sqrt{r_1-q}\right) \qquad (41)$$

Мы имели

$$q=\frac{(r_1-r_2+\sigma)(r_2-r_1+\sigma)}{4(r_1+r_2)-4\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}} \qquad (33')$$

поэтому будет:

$$r_1-q=\frac{5r_1^2+2r_1r_2+r_2^2-\sigma^2-4r_1\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}}{4(r_1+r_2)-4\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}} \qquad (42)$$

и

$$\sqrt{r_1-q}=\frac{-2r_1+\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}}{\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}-\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}}=$$

$$=\frac{-(r_1-r_2+\sigma)\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}+(r_2-r_1+\sigma)\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}}{4\sigma} \qquad (43)$$

Совершенно также

$$\sqrt{r_2-q}=\frac{2r_2-\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}}{\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}-\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}}=$$

$$=\frac{+(r_2-r_1+\sigma)\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}-(r_1-r_2+\sigma)\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}}{4\sigma} \qquad (43')$$

поэтому будет:

$$2q\left(\sqrt{r_2-q}-\sqrt{r_1-q}\right)=\frac{\sigma^8-r_1^2+2r_1r_2-r_2^2}{\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}-\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}}$$

$$r_2\sqrt{r_2-q}-r_1\sqrt{r_1-q}=\frac{2r_1^2+2r_2^2-(r_1+r_2)\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1-r_2-\sigma)}}{\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}-\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}}$$

и по подстановке получим:

$$\frac{3}{\sqrt{2}}k(t_2-t_1)=\frac{\sigma^2+(r_1+r_2)^2-(r_1+r_2)\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}}{\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}-\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}} \qquad (44)$$

Умножив числителя и знаменателя правой части на

$$\sqrt{2(r_1+r_2+\sigma)}+\sqrt{2(r_1+r_2-\sigma)}$$

получаем:

$$6k(t_2-t_1)=(r_1+r_2+\sigma)^{\frac{3}{2}}-(r_1+r_2-\sigma)^{\frac{3}{2}} \qquad (19)$$

Эта последняя часть выкладки Эйлера, который вообще приводит свои выкладки со всею подробностью, требует некоторого пояснения.

Сделаем на время

$$r_1+r_2+\sigma=l^2; \quad r_1+r_2-\sigma=\lambda^2$$

тогда будет:

$$2\sigma=l^2-\lambda^2; \quad 2(r_1+r_2)=l^2+\lambda^2$$

и правая часть равенства (44) будет:

$$\frac{l^4+\lambda^4-(l^2+\lambda^2)\cdot l\lambda}{2\sqrt{2}(l-\lambda)}=\frac{l^3(l-\lambda)+\lambda^3(l-\lambda)}{2\sqrt{2}(l-\lambda)}=\frac{l^3-\lambda^2}{2\sqrt{2}}$$

и мы получим

$$6k(t_2-t_1)=l^3-\lambda^3$$

а это и есть форм. (19).

Если сравнить выводы Ньютона и Эйлера, то мы легко заметим необыкновенную проницательность Ньютона, который, исходя из динамического закона площадей, без всяких выкладок получил свою лемму X. С другой стороны, анализ Эйлера, не отличаясь в данном случае внешним изяществом, должен быть признан замечательным по естественности своего хода, так что окончательная формула получается как бы по необходимости сама собою. Громоздкость выкладок получилась потому, что Эйлер везде оперирует с самими трехчленами $(r_1+r_2+\sigma)$ и $(r_1+r_2-\sigma)$, не обозначив их для сокращения письма одною буквою.

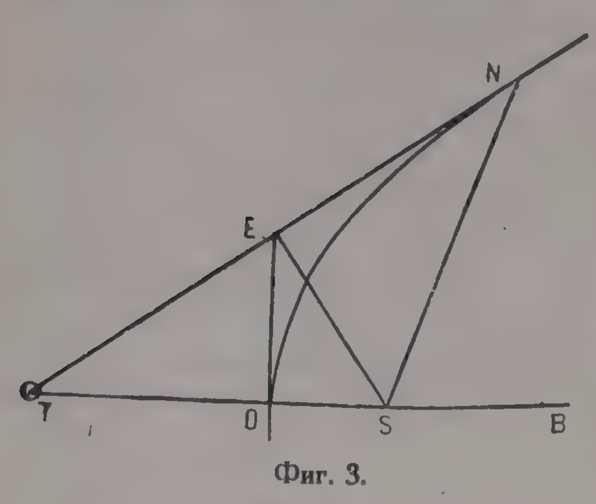
При вычислении орбиты кометы 1742 г. Эйлер выведенною им формулою, которая, будучи написана в другом виде, является основною, не пользуется, и в изданном им в 1744 году сочинении: „Theoria motuum planetarum et cometarum“ эта формула не помещена. Это обстоятельство, видимо, и ввело в заблуждение Лагранжа, который, делая обзор способов определения орбит комет, в начале своей статьи 1778 г. ссылается на это сочинение Эйлера, не упоминая про его сочинение 1743 г., и приписывает формулу (19) Ламберту.

§ 6. Сочинение Ламберта, в котором он выводит формулу (19), не упоминая Ньютона, а из трудов Эйлера упоминает лишь „Theoria motuum planetarum et cometarum“, где этой формулы нет, носит название: „Insigniores orbitae cometarum proprietates“ и в переводе на немецкий язык вошло в Ostwald's Klassiker, № 133. На этот перевод, как более доступный, мы и будем, где понадобится, ссылаться.

Видимо, Ламберт не ознакомился с сочинением Эйлера „Determinatio orbitae cometae anno 1742 observatae“, изданном в 1743 г., вероятно, счи-

тая, что оно посвящено частному вопросу, а все общее отнесено в сочинение „Theoria motuum planetarum et cometarum“ тем более, что в нем приведены в виде примеров вычисления орбит комет 1680 г. и 1744 г. и элементы орбиты и наблюдения кометы 1742 г., причем, как уже сказано, Эйлер своей формулой (19) не пользуется.

Ламберт в своей статье приводит сперва ряд свойств параболы, доказывая их частью геометрически, частью аналитически. Из этих свойств мы приведем те, которые непосредственно нужны для доказательства форм. (19), данной в конце § 63 его статьи; при этом мы не будем придерживаться обозначений Ламберта, а для удобства сопоставления его формул с приведенными выше удержим сделанные нами обозначения.



Фиг. 3.

Все свойства параболы излагаются Ламбертом в виде отдельных лемм и теорем.

§ 1. **Лемма 1.** Если в параболе ON (фиг. 3), которой вершина O, фокус S и ось OB, провести произвольный радиус-вектор SN и через его конец касательную NT, то угол

$$TNS = \frac{1}{2} NSB.$$

Доказательство. По свойству параболы $ST = SN$, так что угол

$$STN = SNT$$

а так как

$$STN + SNT = NSB$$

то

$$TNS = \frac{1}{2} NSB$$

§ 2. **Лемма 2.** Через вершину параболы O проводится прямая OE перпендикулярно к оси, пересекающая касательную NT в точке E, которая соединяется с фокусом S прямою SE; тогда этою прямою угол OSN разделится пополам, и треугольники OSE и ESN подобны.

Доказательство. Так как

$$TE = EN$$

и

$$ST = SN$$

то угол

$$TSE = ESN$$

Затем SE перпендикулярна к касательной, и треугольник SEN прямоугольный, а так как и угол EOS прямой, то и треугольник EOS прямоугольный, а так как угол

$$OSE = ESN$$

то эти треугольники подобны.

§ 3. **Следствие 1-е.** Таким образом

$$OS : SE = SE : SN$$

т. е. SE есть средняя пропорциональная между OS и SN.

§ 4. **Следствие 2-е.** Так как угол

$$OES = ENS$$

то будет:

$$OS = ES \cdot \sin OES = ES \cdot \sin ENS = SN \cdot \sin^2 SNT$$

поэтому, когда дан радиус вектор SN и угол SNT, то легко находится расстояние SO фокуса до вершины и положение оси.

По этому образцу идет и изложение всего первого отдела статьи Ламберта на протяжении 60 параграфов; из них мы отметим §§ 44 и 45, в которых устанавливаются формулы (14) и (15) и на основании их (17) и (18). Затем в §§ 56 и 58 он геометрически выводит формулу для площади сектора ASC, которая при наших обозначениях напишется так:

$$6ASC = (3r + x)\frac{\sigma}{\sqrt{r}} \cdot \sqrt{q} \tag{45}$$

что соответствует форм. (16) Ньютона.

По подстановке вместо r и x их значений (17) и (18) получается

$$\frac{3ASC}{\sqrt{q}} = \frac{\left(s + \frac{1}{2}\sqrt{s^2 - \sigma^2}\right)\sigma}{\sqrt{s + \sqrt{s^2 - \sigma^1}}} = \sqrt{s - \sqrt{s^2 - \sigma^2}} \cdot \left(s + \frac{1}{2}\sqrt{s^2 - \sigma^2}\right) \tag{46}$$

где $s = r_1 + r_2$, поставлено нами для сокращения письма, Ламберт же это сокращенное обозначение делает лишь под конец своей выкладки.

Заметив, что

$$s + \frac{1}{2}\sqrt{s^2 - \sigma^2} = \frac{1}{2}\left[s + \left(s + \sqrt{s^2 - \sigma^2}\right)\right]$$

Ламберт получает

$$\frac{3ASC}{\sqrt{q}} = \frac{1}{2}s\sqrt{s - \sqrt{s - \sigma^2}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{s + \sqrt{s^2 - \sigma^2}}$$

$$= \frac{1}{2}s\sqrt{\frac{s+\sigma}{2}} - \frac{1}{2}s\sqrt{\frac{s-\sigma}{2}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{\frac{s+\sigma}{2}} + \frac{1}{2}\sigma\sqrt{\frac{s-\sigma}{2}}$$

$$= \left(\frac{s+\sigma}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{s-\sigma}{2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

т. е. площадь F сектора будет

$$F=\frac{1}{3}\sqrt{q}\cdot\left[\left(\frac{r_1+r_2+\sigma}{2}\right)^{\frac{3}{2}}-\left(\frac{r_1+r_2-\sigma}{2}\right)^{\frac{3}{2}}\right] \qquad (47)$$

Получив это выражение, он называет его „весьма изящным“, применяет его затем, чтобы получить время описания этой площади, и не оговаривает, что это все и в сущности почти тем же способом, с тою лишь разницею, что площадь сектора выведена чисто аналитически, было за 18 лет перед тем сделано Эйлером, и еще на 57 лет раньше Ньютоном.

Здесь необходимо заметить, что вследствие весьма плохого типографского исполнения при беглом просмотре статьи Эйлера его формула может и ускользнуть от внимания. В самом деле, на конце стр. 18 и начале стр. 19 эта формула напечатана так:

in ſe mutuo ductæ dant $\frac{a\sqrt{a}}{m}(\iota - t)(1 + \frac{1}{3}ss + \frac{1}{3}st + \frac{1}{3}tt) =$

$\frac{1}{6m}\cdot(2f + 2g + V(f+g+k)(f+g-k)$

$Vf+$

19

$\frac{(Vf+g+k)}{} - \frac{Vf+g-k)}{2} = \frac{\frac{(f+g+k)^{\frac{3}{2}}}{2} - \frac{(f+g-k)^{\frac{3}{2}}}{2}}{3m}$ quæ expreſſio dat tempus, quo cometa in orbita parabolica motus ſpatium ac conficit, in diebus expreſſum.

Фиг. 4.

и затем в начале стр. 20 так:

20

$V2(f+g+k) + V2(f+g-k)$ multiplicetur, prodibit tempus quo cometa ab a ad c progreditur $= \frac{1}{3m}\left(\frac{(f+g+k)^{\frac{3}{2}}}{2} - \frac{(f+g-k)^{\frac{3}{2}}}{2}\right)$ dierum $= \frac{\frac{(f+g+k)^{\frac{3}{2}}}{3} - \frac{(f+g-k)^{\frac{3}{2}}}{2}}{1\ 1\ 5\ 3\ 9\ 5\ 4,\ 5}$ dierum

Фиг. 5.

§ 7. Выше было указано, что в 1778 г. в „Nouveaux Mémoires de l'Académie de Berlin“ Лагранж поместил две статьи под заглавием: „Sur le problème de la détermination des orbites des comètes d'après trois observations“ и в 1783 еще одну статью под тем же заглавием.

Все эти три статьи соединены воедино и помещены в 4-м томе полного собрания сочинений Лагранжа, занимая в нем стр. 439—532.

В § 16 этой статьи, занимающем стр. 475—479, Лагранж, исходя из выражений радиуса-вектора через расстояние до перигелия и истинную аномалию, чисто аналитическим путем выводит формулу, которая при наших обозначениях напишется так:

$$6k(t_2-t_1)=(r_1+r_2+\sqrt{r_1 r_2}\cdot\cos\omega)\cdot\sqrt{r_1+r_2-2\sqrt{r_1 r_2}\cdot\cos\omega} \qquad (48)$$

где $2\omega=\gamma$ представляет угол между радиусами-векторами r_1 и r_2, так что, если ввести хорду σ, то будет:

$$\cos\omega=\frac{\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}}{2\sqrt{r_1 r_2}}=\frac{\sqrt{s^2-\sigma^2}}{2\sqrt{r_1 r_2}}$$

и эта формула напишется

$$6k(t_2-t_1)=\left(s+\frac{1}{2}\sqrt{s^2-\sigma^2}\right)\sqrt{s-\sqrt{s^2-\sigma^2}} \qquad (49)$$

т. е. та промежуточная формула (46), преобразованием которой Ламберт а до него Эйлер, получил формулу (19).

По поводу этой формулы и ей равносильной

$$6k(t_2-t_1)=(r_1+r_2+\sqrt{r_1 r_2}\cdot\cos\omega)\sqrt{r_1 r_2}\sin\omega \qquad (50)$$

Лагранж говорит: „Это выражение довольно замечательно, ибо оно не зависит ни от параметра параболы, ни от положения перигелия. Ламберт первый ее вывел в своем прекрасном сочинении „Об орбитах комет“. Лишь через 35 лет, подготовляя к печати второе издание своей „Mécanique Analytique“, Лагранж исправил свою двойную ошибку, воздав должное Ньютону и Эйлеру, как это показано выше.

§ 8. Формула (19) под названием формулы Эйлера-Ламберта входит теперь во все курсы астрономии, причем дается более или менее сложный ее вывод, исходя из выражения

$$\frac{2k(t_2-t_1)}{p\sqrt{p}}=\operatorname{tang}\frac{1}{2}v_2-\operatorname{tang}\frac{1}{2}v_1+\frac{1}{3}\left(\operatorname{tang}^3\frac{1}{2}v_2-\operatorname{tang}^3\frac{1}{2}v_1\right) \qquad (51)$$

закона площадей для движения по параболе, параметр которой есть

$$p=2q.$$

Повидимому, самый простой из этих выводов приведен в „Курсе астрономии“ проф. А. Н. Савича, 1884 г., том 2-ой, стр. 179.

Положив

$$\operatorname{tang}\frac{1}{2}v_1=\tau_1 \qquad \operatorname{tang}\frac{1}{2}v_2=\tau_2$$

напишем уравнение (51) так:

$$\frac{6k(t_2-t_1)}{p\sqrt{p}}=(\tau_2-\tau_1)(3+\tau_2^2+\tau_1\tau_2+\tau_1^2)=$$
$$=\sqrt{1+\tau_2^2+1+\tau_1^2-2(1+\tau_1\tau_2)}\cdot(1+\tau_2^2+1+\tau_1^2+1+\tau_1\tau_2) \qquad (52)$$

Но

$$1+\tau_2^2=\frac{1}{\cos^2\frac{1}{2}v_2}=\frac{2r_2}{p};\quad 1+\tau_1^2=\frac{1}{\cos^2\frac{1}{2}v_1}=\frac{2r_2}{p}$$

$$1+\tau_1\tau_2=\frac{\cos\frac{1}{2}v_2\cos\frac{1}{2}v_1+\sin\frac{1}{2}v_2\sin\frac{1}{2}v_1}{\cos\frac{1}{2}v_2\cdot\cos\frac{1}{2}v_1}=\cos\frac{1}{2}(v_2-v_1)\cdot\frac{2\sqrt{r_1r_2}}{p}$$

но из треугольника ASC, коего стороны суть r_1, r_2, σ и угол между сторонами r_1 и r_2 есть v_2-v_1, следует

$$2\sqrt{r_1r_2}\cos\frac{1}{2}(v_2-v_1)=\sqrt{(r_1+r_2+\sigma)(r_1+r_2-\sigma)}$$

Положим для краткости письма

$$r_1+r_2+\sigma=l$$
$$r+r_2-\sigma=\lambda$$

тогда будет

$$2(r_1+r_2)=l+\lambda;\quad 2\sqrt{r_1r_2}\cos\frac{1}{2}(v_2-v_1)=\sqrt{l\cdot\lambda}$$

$$\sqrt{1+\tau_2^2+1+\tau_1^2-2(1+\tau_1\tau_2)}=\frac{1}{\sqrt{p}}\cdot\sqrt{l+\lambda-2\sqrt{l}\cdot\sqrt{\lambda}}=\frac{1}{\sqrt{p}}(\sqrt{l}-\sqrt{\lambda})$$

$$1+\tau_2^2+1+\tau_1^2+1+\tau_1\tau_2=\frac{1}{p}(l+\lambda+\sqrt{l}\cdot\sqrt{\lambda})$$

по подстановке и сокращении получим

$$6k(t_2-t_1)=l^{\frac{3}{2}}-\lambda^{\frac{3}{2}}=(r_1+r_2+\sigma)^{\frac{3}{2}}-(r_1+r_2-\sigma)^{\frac{3}{2}} \qquad (19)$$

При выводе этой формулы предположено, что угол между r_2 и r_1 есть v_2-v_1, т. е. точка S лежит вне сегмента $A\mu C$; когда же эта точка внутри этого сегмента, то угол в треугольнике ASC будет $360°-(v_2-v_1)$, и перед вторым членом правой части получится знак $+$.

Сравнив этот вывод с выводом Эйлера, а также с выводом Ламберта мы видим его краткость и простоту, причем эта краткость и простота получились благодаря той замене, которая сделана в форм. (*), вследствие чего сложность выкладок Эйлера сразу исчезла.

A. N. KRILOFF
Member of the Academy

THE FATE OF A CELEBRATED THEOREM

In lemma X of the third book of his „Principia“ Sir Is. Newton has given a theorem of a very great importance for the determination of parabolic orbits of comets. The proof he has given is purely geometrical, extremely simple and based on dynamical proprieties of the parabolic motion of a heavenly body.

In 1743 Euler rediscovered an equivalent of Newton's theorem by an analytical process rather complicated, but he did not remark that his theorem was only an analytical expression of Newton's one.

In 1761 Lambert by geometrical and analytical reasonings obtained again Euler's expression, which he considered as a new one.

In 1778 Lagrange in his paper „Sur la détermination des orbites des comètes“ gives a proof of the same theorem and ascribes it to Lambert with a great emphasis.

In 1816, three years after the death of Lagrange, appeared the second volume of the second edition of his „Mécanique Analytique“; here in § 26 (page 31) he says: „cette formule élégante a été donnée d'abord par Euler dans le septième volume des «Miscellanea Berolinensia». On pouvait la déduire du lemme X du troisième livre des «Principes mathématiques» en traduisant en analyse la construction par laquelle Newton détermine la vitesse qui ferait parcourir uniformement la corde d'un arc de parabole, dans le même temps que l'arc serait parcouru par une comète“... and he describes in a few lines how this analytical expression can be deduced.

It seems that this indication of Lagrange remained unnoticed during more than one hundred years; in all treatises on theoretical astronomy Newton's lemma X is even not mentionned, or considered as an approximate one, and denoted as Euler's or Lambert's or Euler-Lambert's theorem.

In prof. A. N. Kriloff's paper are reproduced with uniform notation Newton's original proof, a deduction from it of Euler's formula in accordance with Lagrange's indications, Euler's proof of his formula, Lambert's proof of the same and a most simple proof given by A. N. Savitch in his „Theoretical Astronomy“, 1884, which may advantageously replace the usual rather clumsy deductions.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

Г. Гариг

„ЮБИЛЕЙ" РЕНТГЕНА В „ТРЕТЬЕЙ ИМПЕРИИ"

Сорок лет тому назад, в 1895 г., вюрцбургский профессор Вильгельм Конрад Рентген открыл названные его именем лучи. Это было открытие чрезвычайного значения. Без рентгеновских лучей немыслима не только современная физика, но и современная техника. Новые лучи быстро нашли себе широкое применение. С особенным успехом они с самого начала стали применяться в медицине как для диагнозов, так и для лечения. Далее, они были широко использованы при исследовании материалов. Когда в 1912 г. Лауэ при помощи их изучил кристаллическую решотку материалов и научил, как измерять эти лучи, они нашли себе дальнейшее применение в чистой и прикладной науке.

К юбилею Рентгена готовятся в „Третьей империи" весьма своеобразным способом. У гениального исследователя оспаривают его открытие и пытаются возложить его лавры на голову другого.

„Вождем" физической мысли в Третьей империи является заведующий имперским Физико-Техническим институтом — Иоганн Штарк. Штарк, получивший в 1919 г. за открытие названного его именем эффекта Нобелевскую премию по физике, оставил из материальных соображений академическую кафедру и перешел в промышленность. В дальнейшем он не нашел себе другой кафедры, но зато обрел знатного мецената, согласившегося финансировать его исследования. Будучи завзятым противником эйнштейновской теории относительности и теории строения атома по Бору-Зоммерфельду, он изобрел свою собственную необычайную теорию света. К этому же времени он делается фашистом.

В руках этого человека, как видно из произнесенной им на съезде Германского физического общества в 1933 г. речи,[1] ныне сосредоточена власть над распределением всех денежных средств, предоставляемых государством и промышленностью для научных работ по физике. Этой властью он пользуется — буквально так он выразился — для того, чтобы под руководством Адольфа Гитлера, „многостороннюю гениальность" кото-

---

1 Ztschr. für techn. Physik, 1933, S. 433.

рого он восхваляет, осуществить новогерманский расовый принцип и цели германских империалистов.

О том, что за человек Штарк, можно судить по следующей заметке появившейся в 1913 г. в „Annalen der Physik“, Bd. 42, S. 487:

> „Ввиду того, что возражения господина Штарка изложены в хорошо известном всем тоне, я, наравне со многими другими, отказываюсь от всякой дискуссии с ним. Замечу только, что продолжаю настаивать на правильности всех результатов моих исследований. Иена, 27 VII 1913. В. Е. Паули“.

Штарк в то время любил критиковать работы других исследователей в таких выражениях, которые задевали личность критикуемых им авторов. Всякому, знакомому с выдержанным тоном международных научных изданий, ясно, насколько грубо Штарк должен был нарушить этот тон, чтобы вызвать в крупном научном журнале подобную отповедь.

Борьба с теорией относительности привела его еще во времена Веймарской республики в близкий контакт с Филиппом Ленардом, проживающим ныне в Гейдельберге в качестве вышедшего на пенсию профессора. Ленард — один из реакционнейших немецких профессоров — является ярым антисемитом и зоологическим шовинистом. Он принадлежит к числу тех лиц, главным аргументом которых против теории относительности оказывается „еврейский дух“ этой теории.

Этот человек уже сорок лет тому назад утверждал, что собственно он открыл новые лучи, и пытался оспаривать у действительного изобретателя его успехи. Когда Рентген после своего открытия перешел в 1900 г. из Вюрцбургского университета в Мюнхенский, Штарк был ассистентом в Мюнхенском физическом институте. Он обратился к Рентгену с просьбой предоставить ему место первого ассистента, но Рентген отклонил его предложение. Нечего поэтому удивляться, если теперь Штарк и Ленард в тесном содружестве вновь занялись старой историей.

Лучи Рентгена возникают везде, где катодные лучи наталкиваются на препятствия и затормаживаются. Ленард за несколько лет до открытия Рентгена подробно изучал свойства катодных лучей, но при этом не заметил рентгеновых лучей, которые, разумеется, возникали и при его опытах. В 1895 г. Рентген возобновил опыты Ленарда и лично начал изучать катодные лучи. 8 ноября 1895 г. он заметил необъяснимые сперва вспышки на флуоресцирующем экране, находившемся вблизи его трубки с катодными лучами. Рентген стал изучать это явление и через восемь недель послал Физико-медицинскому обществу при Вюрцбургском университете „Предварительное сообщение“.[1] Это сообщение содержит уже полное описание главнейших свойств новых лучей, составленное на основе тщательно проведенных опытов. Оно обратило на себя всеобщее внимание и уже через

---

[1] Sitzungsber. phys.-med. Gesellsch. Würzburg, 1895, S. 132.

несколько недель после своего опубликования оказалось переведенным на английский, французский, итальянский и русский языки.

Этих фактов не могут отрицать даже фашистские ученые. Но они указывают на то, что без предварительных работ Ленарда в этой области Рентгену не удалось бы открыть свои лучи. Конечно, очень досадно, когда от внимания исследователя в его специальной области — а таковой Ленард считал катодные лучи — ускользает такое фундаментальное явление, с ними связанное. Один известный английский ученый еще в начале XX столетия сказал, что Ленард имел эти лучи в своей аппаратуре, но Рентген имел их еще и в своей голове. На том же съезде физиков, на котором Штарк представился в качестве нового главы имперского Физико-технического института, Лауэ, через 17 лет после открытия рентгеновских лучей впервые значительно расширивший наши познания о них, напомнил о заслугах Рентгена. Лауэ заявил, что Рентген извлек из мрака неизвестности для ясного научного познания то, мимо чего совсем близко проходил до него не один ученый.[1]

Тут же Лауэ, словно предвидя то, что произойдет в наши дни, добавил следующее:

„Хотя мы знаем из биографии Рентгена, написанной Глассером, что по ту сторону океана имеется рентгенофотография, относящаяся еще к 1890 г., но истинная природа этой фотографии была установлена лишь после открытия Рентгена".

Этим самым отклоняются все притязания позднейших исследователей на приоритет. Если уж приписывать открытие лучей не Рентгену, а комулибо другому, то американский исследователь имеет на это больше прав, чем Ленард, который начал свои опыты после 1890 г.

Отмеченный Лауэ факт показывает вместе с тем, что открытие вовсе не связано непременно с предварительными работами Ленарда, как это стараются изобразить в современной фашистской Германии.

Глассер в своей книге рассказывает не только об этом американском рентгеновском снимке, он сообщает также, что думает сам американский исследователь о своем приоритете. Проф. Гудспид (Goodspeed) в заключение своего доклада о рентгеновых лучах, прочитанного им в начале 1896 г., сказал следующее:

„В этом открытии мы не можем иметь никаких притязаний на приоритет, так как мы открытия не совершили. Мы только просим вас помнить, что за 6 лет до сегодняшнего дня первый в мире снимок катодными лучами был сделан в физической лаборатории Пенсильванского университета".[2]

---

1 M. V. Laue. Ansprache bei Eröffnung der Physikertagung in Würzburg. Phys. Ztschr., Bd. 34, 1933.

2 O. Glasser. Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen. Berlin, 1931, S. 162.

Это ясное и безукоризненно добросовестное заявление — не указ для Штарка и Ленарда. Владея фашистскими средствами принуждения, они считают возможным „исправить“ в свою пользу историю открытия Рентгена.

В феврале этого года Штарк опубликовал в журнале „Physikalische Zeitschrift“ статью „К истории открытия рентгеновых лучей“.[1]

В ней, основываясь на старых институтских бумагах, среди которых он с этой целью рылся еще в 1920/21 гг., он пытается доказать, что Рентген сделал свое открытие при помощи сконструированной Ленардом катодной трубки. В том же номере помещена статья некоего Ф. Шмидта,[2] в которой доказывается, что в такой трубке, построенной для этой цели, по старым данным, действительно возникают рентгеновы лучи; это последнее доказательство совершенно излишне, так как в настоящее время никто в этом не сомневается. Что за всем этим скрывается сам Ленард, можно усмотреть из того, что он „любезно разрешил“ Ф. Шмидту „просмотреть для настоящей работы ряд писем и старых заметок“. Ф. Шмидт останавливается на конструкции трубки с особым вниманием и пишет в примечании:

> „Внутреннее устройство (разрядной трубки) было изготовлено по указанию автора механиком физико-технического отдела Физического института Фритцем Лайбле под руководством механика Александра Эйхлера, много лет обслуживавшего Ленарда. Готовая трубка была отдана на заключение господину тайному советнику Ленарду, который нашел, что она тождественна трубке, доставленной в свое время Мюллером-Header Ункелем (стеклодувный техник в Брауншвейге. *Г. Г.*)[3]

Если вспомнить, что „внутреннее устройство“ этой трубки, относящейся к вакуумной аппаратуре, которая теперь изготовляется в большинстве лабораторий, чрезвычайно просто, то можно только высказать сожаление по поводу того, что в Гейдельберге над ней вынуждены были трудиться два механика и один тайный советник.

Вопрос о том, с помощью какой именно трубки сделал Рентген свое открытие, выдвигается Штарком и Шмидтом на первый план, так как Штарк в своей статье пишет:

> „Ленардова трубка с катодными лучами, которую, по указаниям Ленарда, изготовил для Рентгена стеклодувный техник Мюллер-Ункель, играла решающую роль в открытии Рентгена“.

Если бы даже Рентген впервые наблюдал свои лучи при помощи такой трубки, то это означало бы только, что этот инструмент послужил ему

---

[1] Stark. Zur Geschichte der Entdeckung der Röntgenstrahlen. Phys. Ztschr., Bd. 36, 1935, S. 280—283.

[2] Там же, стр. 283—288.

[3] Там же, стр. 283, прим.

полезным техническим средством, не больше. Штарк умалчивает в своей статье о том, что более или менее сильные рентгеновы лучи возникают во всех катодных трубках. Ленардова трубка имеет при этом, конечно, то преимущество, что благодаря своей специальной конструкции она позволяет добыть относительно много рентгеновых лучей. Однако, тогда же существовала трубка другой формы, восходящая к Круксу, которая большею частью называется трубкой формы Гитторф-Крукса (Hittorf-Crookes). Катодные лучи концентрируются в ней на платиновой пластинке посредством особого вогнутого зеркала, подобие которого мы и по сей день находим в каждой рентгеновской трубке. Трубка эта была сконструирована для доказательства теплового действия катодных лучей, так как под влиянием лучей пластинка начинает накаляться.

При этом получаются гораздо более сильные рентгеновы лучи, чем в трубке Ленарда. Уже на этом основании очень вероятно, что Рентген, как он сам указывал,[1] пользовался при своем открытии подобной трубкой. Далее, эта трубка более подходит еще и потому, что — как это вытекает как-раз из работы Шмидта — в трубке Ленарда рентгеновы лучи максимальной интенсивности расположены кольцеобразно, что делает трубку почти непригодной для снимков на просвечивание.

Штарку в его статье не удается привести доказательств того, что при своих решающих опытах Рентген пользовался трубкой Ленарда. Он доказывает лишь, что до своего открытия Рентген получил такую трубку от брауншвейгского механика и таким образом, вероятно, проделывал опыты и с нею. При решающем опыте Рентген был один, и так как Штарк все же не отваживается прямо назвать ложью заявление Рентгена о том, что он пользовался при этом трубкой Гитторфа, то он старается ослабить впечатление от открытия Рентгена утверждением, что тогда все трубки катодных лучей назывались просто трубками Гитторфа. Тут следует указать, что в опубликованной Штарком переписке Рентгена с брауншвейгским механиком трубка Ленарда нигде не обозначается как трубка Гитторфа, она не называется так и в описи инвентаря института, и при первом опубликовании своего открытия Рентген говорит о „вакуумных трубках Гитторфа“ и об „аппаратах Ленарда, вернее Крукса“.

Попытка Штарка представить трубку Ленарда и тем самым самого Ленарда причастным к открытию первых рентгеновых лучей, естественно, не изменяет ничего в том факте, что сам Ленард не открыл новых лучей. Таким образом, попытка Штарка сделать спорным открытие Рентгена звучит, вопреки его воле, как просьба извинить его бедного друга. Нам сообщается со всеми подробностями, что Ленард имел мало пригодный флюоресцирующий экран, что он заслонял свою трубку не черным картоном, а цинковой пластинкой и что у самого Ленарда совсем не было этой, будто бы имеющей столь решающее значение, ленардовой трубки с катодными

[1] Glasser, стр. 3, 9.

лучами. „Во-первых, у Рентгена была в руках превосходная ленардова трубка с катодными лучами, какой до тех пор не имел в своем распоряжении даже сам Ленард“, — дословно пишет Штарк. Однако, как же это было возможно, если он сам ее сконструировал?

При внимательном чтении статьи Штарка выясняется, что трубка, сделанная, как утверждает Штарк, „по указаниям Ленарда“, сконструирована совсем не им. Ленард упоминает в одной из своих работ, что лучше всего опыты могли бы быть проведены с трубкой, „которую незадолго перед этим изготовил стеклодувный техник Мюллер-Ункель из Брауншвейга“. Рентген осведомился у Ленарда о деталях и заказал тогда у Мюллера-Ункеля „один из сконструированных им разрядных аппаратов“. В действительности положение было несомненно таково, что этот механик сконструировал трубку, чтобы удобнее было следить за явлениями, наблюдавшимися сперва Ленардом при выходе катодных лучей из вакуума, и продал ее как самому Ленарду, так и Рентгену. Ленарду принадлежит таким образом основной замысел трубки, но не ее специальная форма, которая стала решающей для неожиданно добытых интенсивных рентгеновых лучей. Но когда Штарк говорит о трубке, „которую изготовил стеклодувный техник Мюллер-Ункель для Рентгена по указаниям Ленарда“, то на неосведомленного читателя это должно произвести совершенно другое впечатление. Уже достаточно показательно то, что, благодаря таким двусмысленным формулировкам факты, излагаются намеренно искаженно. В действительности Рентген мог, самое большее, использовать трубку, которая не исходила полностью от Ленарда, но была сконструирована механиком по принципу Ленарда. Трубка находилась в свободной продаже и могла быть приобретена каждым. Никто не может упрекнуть Рентгена в том, что он экспериментировал с подобной трубкой. Но все же Штарк не приводит доказательств, что Рентген пользовался при своем решающем опыте именно этой трубкой. По прежнему нет никаких оснований сомневаться в противоположном заявлении Рентгена.

Штарк все же это делает. Дважды употребляет он в своей статье слова „сознался“ или „признание“ по отношению к тому, что Рентген повторил опыты Ленарда и получил с помощью трубки Ленарда рентгеновы лучи.

Тон статей Штарка и Шмидта чрезвычайно нахальный. Так, например, одно изменение, предпринятое Рентгеном при постановке опытов и существенно способствовавшее открытию, Штарк называет „небезупречным“, т. е. считает чем-то в роде экспериментальной ошибки. Согласно же Шмидту Ленард „принципиально отказывался публиковать под видом «предварительных сообщений» случайные наблюдения или незаконченные, еще не совсем продуманные исследования“. Эта фраза безусловно намекает на первое сообщение Рентгена. Намек этот является уже прямо наглостью, так как „Предварительное сообщение“ Рентгена за его всесторонность и основательность можно назвать как угодно, только не „случайным наблюдением“ или „незаконченным исследованием“.

Рентген известен как чрезвычайно точный, тщательный и добросовестный экспериментатор, не написавший ни единого неосторожного слова и много раз проверявший свои результаты, прежде чем их публиковать.[1] Его заслуги в других областях физики заключаются как-раз в проведении точнейших измерений.

Сам Рентген скончался в 1923 г. и не может защитить себя от всех этих грубых нападок. Но, несмотря на фашистский террор, один из его прежних ассистентов, Макс Вин, в настоящее время всемирно известный физик, имел мужество заступиться за своего учителя.[2] В августовской книжке того же журнала „Physikalische Zeitschrift“ появилось возражение. В нем Вин совершенно справедливо заявляет, что для вопроса об открытии рентгеновых лучей „не имеет особого значения форма трубки, в которой впервые была замечена флуоресценция, так как во всех трубках, достаточно эвакуированных, появляются лучи большей или меньшей интенсивности.

Одновременно Вин от имени других не названных коллег протестует против предположения Штарка, будто бы Рентген хотел что-то скрыть. Вин справедливо усматривает в этом своего рода диффамацию покойного ученого, не собиравшегося ничего утаивать.

Штарк, конечно, не удовлетворился этими вежливо сделанными поправками и был настолько бестактен, что поместил в том же номере журнала „добавление“ к своей первой статье.[3] В нем он приводит находящееся в завещании Рентгена распоряжение сжечь, не читая, все его личные бумаги, в том числе и бумаги, относящиеся к эпохе открытия лучей. Так как Штарк начинает свою заметку словами: „По поводу предшествующей статьи господина Макса Вина я ограничусь лишь следующими замечаниями . . . “, то становится совершенно ясным, что он попрежнему просто-напросто утверждает, что Рентген свое открытие украл.

Невольно вспоминаешь фразу, сказанную однажды Рентгеном по поводу аналогичных подозрений: „Получается так, будто я должен извиняться за то, что открыл лучи“.[4]

Старый спор был бы, вероятно, давно забыт, если бы оказалось возможным причислить Рентгена к национал-социалистам. Но Рентген придерживался в своих политических воззрениях буржуазно-либеральных взглядов и отнюдь не был антисемитом. Со стороны отца он происходил из старинной рейнской ремесленной семьи, со стороны матери — из голландского купечества. Свободомыслящим традициям своих предков он оставался верен всю свою жизнь. Жена его была дочерью швейцарского буржуа, студентом бежавшего из Иены в Швейцарию после революции 1848 г.

---

1 Ср. напр., L. Zehnder. W. C. Röntgen (Lebensläufe aus Franken, Bd. 4, Würzburg, 1930) и др.

2 Phys. Ztschr., Bd. 36, 1935.

3 Phys. Ztschr., Bd. 36, 1935.

4 Glasser, стр. 57.

После открытия знаменитых лучей, баварским королем был пожалован Рентгену высокий орден, автоматически дававший права дворянства, в случае, если владелец ордена это испрашивал. Рентген никогда подобного ходатайства не возбуждал и энергично протестовал против титулования „фон-Рентген“.

Так, например, 13 июня 1896 г. он писал одному учреждению, которое обратилось к нему в письме с наименованием „фон-Рентген“: „. . . так как я до сих пор не подавал прошения и не собираюсь подавать такового, то носить частицу «фон» мне не подобает“.[1]

В 1914 г. он высказывался за „благоразумный“ мир, „не по старогерманскому образцу“.[2] Хотя он и подписал в свое время пресловутое воззвание 93 представителей научной мысли и искусства, но, как он впоследствии сам признался, он только уступил настойчивым уговорам и не читал самого текста воззвания.[3] Из его писем, относящихся к времени революции 1918 г., ясно видно, что он приветствовал новое республиканское правительство и ожидал от него плодотворной работы.[4] К „крайне левым“ партиям он относился, однако, резко отрицательно. Маркса, Энгельса, Ленина он знал вероятно лишь по именам. Однако, всякого рода антисемитизм был ему совершенно чужд. В 1921 г., сообщая об одном антисемитском случае, он писал в частном письме:

„Если порядочные люди могут публично подвергаться таким тяжелым оскорблениям со стороны качественно нижестоящих людей, то это является грустным знамением времени“.[5]

Рентген всегда был тихим, скромным и замкнуто живущим ученым, которого не изменили ни мировая слава, ни многочисленные чествования. У него и в мыслях не было брать на свои открытия, в частности на сконструированные им трубки, патенты. Это последнее обстоятельство способствовало быстрому и широкому применению его лучей в медицине, науке и технике.

Сейчас память крупнейшего ученого, оказавшего большое благодеяние человечеству, обливается грязью. Два реакционных немецких ученых пытаются при помощи государственных мер принуждения обделать свои делишки и задним числом доставить своему единомышленнику славу, оклеветав выдающегося исследователя. Именно поэтому и необходимо привлечь внимание советской общественности — этой истинной представительницы культуры — а также мирового общественного мнения на указанные покушения для предотвращения подготовляемого фашистами нового извращения истории.

---

[1] Glasser, стр. 67.
[2] Там же, стр. 119.
[3] Там же, стр. 119.
[4] Там же, стр. 121—122.
[5] Там же, стр. 123.

G. HARIG

RÖNTGEN-„JUBILÄUM“ IM „DRITTEN REICH“

Stark, der „Führer“ der Physik im „dritten Reich“ veröffentlichte in der „Physikalischen Zeitschrift“ (Bd. 36, 1935) mehrere Artikel „Zur Geschichte der Entdeckung der Röntgenstrahlen“, in denen er versucht, Röntgen seine Entdeckung streitig zu machen. Diese Versuche werden in der vorliegenden Mitteilung an Hand des physikalischen und historischen Tatbestandes zurückgewiesen.

Es gelingt Stark nicht nachzuweisen, dass Röntgen bei seiner Entdekkung eine Lenardsche Kathodenstrahlröhre benutzte, und Röntgens gegenteilige Aussage, er habe sich einer Hittorfröhre bedient, kann auch heute nicht angezweifelt werden. Selbst wenn Röntgen eine solche Röhre benutzt haben sollte, so wäre das kein Beweis unrechtmässiger Aneignung fremder Arbeiten, da es sich höchstens um eine Röhre handeln konnte, die nur indirekt auf Lenard zurückgeht und im freien Handel von jedermann bezogen werden konnte.

Es wird auf den groben Ton der Starkeschen Artikel hingewiesen und hervorgehoben, dass ausser persönlichen auch politische Gegensätze im Spiele sind, da Röntgen bürgerlich-liberal eingestellt war und den Antisemitismus aufs schärfste ablehnte.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

М. И. Радовский

ВЕРНЕР СИМЕНС И ОТКРЫТИЕ ПРИНЦИПА САМОВОЗБУЖДЕНИЯ

В электротехнической литературе, как в популярных очерках, так и в солидных пособиях, изобретение динамомашины приписывается почти исключительно Вернеру Сименсу. Это не верно даже в том случае, если под динамомашиной понимать не электромагнитный генератор вообще, а только машину постоянного тока, основанную на принципе самовозбуждения.

Если говорить об электромагнитном генераторе вообще, то его изобретателем надо считать, несомненно, Михаила Фарадея. Великий английский ученый не только открыл явление электромагнитной индукции, на котором зиждется вся современная электротехника, но и сконструировал первый аппарат, основанный на этом явлении.

Что Фарадей хотел найти новый источник электрического тока, видно из его знаменитого доклада Королевскому обществу об открытом им явлении. В § 83 этого мемуара читаем:

> „После получения электричества из магнитов уже описанным способом... я надеялся сделать из опыта г. Араго новый источник электричества; и исходя из земной магнитоэлектрической индукции, не терял надежды построить новую электрическую машину. С такими побуждениями мною было проделано много опытов...“ [1]

Испытав много средств, Фарадей остановился на более совершенном устройстве. Этот аппарат, известный в литературе под названием „медного диска Фарадея“, и был первым техническим приспособлением, превращающим механическую энергию в электрическую.

Правда, „диск Фарадея“ был еще очень слабым генератором: ни о каком его промышленном использовании не могло быть и речи. Но он был первым практически осуществленным применением открытого принципа. Возбуждаемый в нем ток был достаточен для того, чтобы отклонить

---

[1] Experimental researches in electricity. Philosophical Transactions, 1832, part I, p. 147.

стрелку гальванометра, который „был изготовлен примитивно, но все же был достаточно чувствительным в отношении своих показаний“.[1]

Таким образом Фарадей, сконструировавший прототип современных генераторов электрической энергии, должен быть признан их родоначальником, и появление нового источника электричества должно быть связано только с именем английского ученого, если учесть, что исследования Джозефа Генри в области электромагнитной индукции не отразились, как справедливо отмечает академик В. Ф. Миткевич, на общем ходе развития динамомашины.[2]

Что же касается машин, основанных на самовозбуждении, то их появление трудно, вернее невозможно, связать с каким-либо определенным именем. Не говоря уже о том, что открытие явления самовозбуждения было подготовлено предшествующим этапом развития генератора, известным под названием периода магнитоэлектрических машин, — оно было сделано различными электриками, в разных странах, и, за исключением одного случая, почти одновременно.

Это открытие, представляющее собой исключительное событие в истории электротехники, было по существу важнейшим, после установления законов электромагнитной индукции, моментом, способствовавшим созданию современных генераторов электрической энергии. Но и это открытие было уже достаточно подготовлено: распространение машин с посторонним возбуждением сразу же открыло глаза ряду электротехников на явление самовозбуждения. Однако, как и во многих других случаях, часто встречающихся в истории техники, нашелся изобретатель, который на много лет опередил свою эпоху и построил машину, основанную на принципе самовозбуждения задолго до широкого применения электромагнитов в электрической машине. Этим изобретателем был датский техник Сорен Хиорт, имя которого вряд ли известно широкому кругу электротехников. Он работал в области железнодорожного транспорта и пытался применить здесь электрическую машину.

В 1854 г. Хиорт взял в Англии патент на машину с самовозбуждением, а в 1855 г. — на усовершенствованную конструкцию, основанную на том же принципе. Оба эти патента не были замечены электротехниками, несмотря на то, что принцип самовозбуждения описан в них совершенно ясно. Так, касаясь сущности своего изобретения, Хиорт в первом патенте писал:

„Главная отличительная черта батареи заключается в применении одного, двух или нескольких постоянных магнитов из чугуна, имеющих форму, показанную на фигурах, и соединенных с таким же или большим числом электромагнитов, причем взаимное расположе-

---

[1] Experimental researches in electricity. Там же, стр. 148.

[2] Динамомашина в ее историческом развитии. Документы и материалы. Составили Д. В. Ефремов и М. И. Радовский под редакцией акад. В. Ф. Миткевича. Труды Института истории науки и техники Акад. Наук СССР, серия III, вып. I. Л., 1934, стр. VIII.

ние их таково, чтобы токи, индуктированные в обмотках вращающейся арматуры, могли проходить вокруг электромагнитов. Следовательно, чем сильнее будет возбуждение электромагнитов, тем больше будет возбуждение арматур и, без сомнения, тем больше будет индуктировано электричества в соответствующих обмотках; и в то время, как между электромагнитными арматурами развивается нарастающее взаимное действие, в обмотке электромагнитов, вследствие движения арматур, будет индуктироваться дополнительный или вторичный ток, который будет итти в том же направлении, что и первичный ток, прошедший через коммутатор".[1]

Еще яснее изобретатель изложил свою идею в описании усовершенствованной конструкции, которую он запатентовал в 1855 г. Во втором патенте мы читаем:

„Постоянные магниты, действуя на арматуры, которые последовательно проходят между их полюсами, индуктируют в обмотках арматур ток, который, получив при помощи коммутатора выпрямленное направление, проходит через катушки электромагнитов и заряжает их, что, в свою очередь, действует на арматуры. Благодаря взаимодействию между элекромагнитами и арматурами получается нарастающее действие, которое в результате может произвести гораздо большее количество электричества, чем было получено до сих пор подобным способом".[2]

Для истории электротехники работы Хиорта представляют несомненно большой интерес и заслуживают специального изучения. К сожалению, этот весьма любопытный изобретатель не привлекал еще внимания исследователей: кроме немногих случайных статей можно указать лишь на небольшую специальную работу датского автора С. Смита „Сорен Хиорт, изобретатель динамоэлектрического принципа", изданную им одновременно на датском и английском языках и разосланную видным электротехническим учреждениям всего мира.[3]

Эта работа, опубликованная свыше 20 лет тому назад, также не обратила на себя должного внимания, и в современной литературе все еще нет ясности в вопросе об открытии принципа самовозбуждения. Работы Хиорта как были, так до сих пор и остались неизвестными широким электротехническим кругам. Но если в наше время достижение датского изобретателя имеет чисто исторический интерес, то в 50-х и 60-х годах прошлого столетия незнание работ Хиорта обошлось электротехнике очень дорого: динамомашина получила распространение лишь полтора десятилетия спустя после открытия принципа самовозбуждения, когда последний был вторично открыт в Англии, Америке и Германии почти одновременно.

---

1 British Patent Specification, 1854, № 2198.

2 British Patent Specification, 1855, № 806.

3 Мы пользовались английским текстом этой книги: „Soren Hyorth, inventor of the dynamo-electric principle", by Sigurd Smith. Published by „Elektroteknisk Forening" at the expense of the Callsberg Foundation. København, 1912.

Все изобретатели, как свидетельствуют приводимые ниже документы, пришли к своему открытию благодаря ознакомлению с машинами Уайльда, который запатентовал принцип постороннего возбуждения, описанный вскоре в технических журналах многих стран.

История вторичного открытия явления самовозбуждения примерно следующая.

В английском журнале „Engineer“ в номере от 20 июня 1866 г. появилось письмо видного изобретателя Дж. Мюррея, известного своими аппаратами в истории телеграфии. В этом письме он скромно сообщает, что предложенные Г. Уайльдом машины с посторонним возбуждением побудили его предложить свою конструкцию, так как, пишет он, „некоторый вариант принципов, положенных в основу машин, введенных Уайльдом, настолько очевиден, что на него несомненно натолкнутся изобретатели в самом ближайшем будущем“.

Сущность своего изобретения Мюррей излагает в следующих выражениях:

> „В то время как Уайльд исходит из обыкновенной магнитоэлектрической машины и применяет полученный в этой машине ток для возбуждения мощного электромагнита и благодаря действию его получает вторичный ток, более сильный, который, примененный таким же образом, производит еще большее усиление, я, используя одну только машину, пропускаю ток, полученный в якоре машины, через обмотку, окружающую постоянные магниты, в таком направлении, чтобы усилить их магнитизм, что в свою очередь, действуя на обмотку якоря, усиливает ток, полученный в ней“.

Из дальнейшего содержания письма видно, что изобретатель прекрасно понимал принципы электромагнитного генератора.

> „Очевидно, — пишет он, — что количество механической энергии, могущее быть превращенной в электрическую этим способом, лимитируется только магнитной насыщаемостью железа, точно таким же образом, как мощность паровой машины лимитируется способностью котла поглощать тепло“.

При всем том Мюррей не представлял себе, однако, с каким важным принципом он имеет дело. Так, в этом же письме встречается, например, и такое место:

> „Я преследую цель предупредить всех, пожелающих патентовать эту идею, что я уже несколько лет тому назад сконструировал машину, основанную на этом же принципе, хотя и не помышлял о том, чтобы истребовать себе патент на нее“.

Очевидно, изобретатель, считая свое открытие только „некоторым вариантом принципов, положенных в основу машин, введенных Уайльдом“, не придавал ему особого значения, почему и не запатентовал своего изобретения. Не придали никакого значения достижениям Мюррея и читатели

журнала „Engineer", среди которых, видимо, было очень мало лиц, имеющих отношение к электротехнике. Например, через 7 лет, говоря об изобретении Мюррея, Уайльд указывал, что „у электриков нет обычая читать инженерные журналы".[1]

Таким образом, изобретение Мюррея осталось неизвестным. Неизвестным осталось и изобретение американского электротехника Мозеса Гериша Фармера, известного в истории электротехники своими многочисленными работами в области электрического освещения и телеграфии.

Фармер, работая с машиной Уайльда, натолкнулся, как и Мюррей, на явление самовозбуждения и построил на этом принципе электромагнитный генератор. О своем изобретении Фармер написал Уайльду. Нам, к сожалению, неизвестно, публиковал или патентовал он свое изобретение. Повидимому, нет, так как Уайльд, который несколько раз выступал в печати и доказывал, что принцип самовозбуждения явился результатом введения в практику его машин с посторонним возбуждением, каждый раз ссылался на письмо, полученное им от Фармера. Очевидно, официальных документов об изобретении американского электротехника не существовало, потому что в 1873 г. Уайльд, говоря в третий раз об изобретении Фармера, ссылается только на письмо, „хотя, — замечает он, — частные письма, адресованные одним лицом другому, не могут приниматься в качестве доказательства приоритета на научные открытия и изобретения".[2] Таким образом, указанное письмо является единственным источником, из которого мы узнаем об изобретении Фармера. К сожалению, и этот источник дошел до нас не целиком. Только часть его была опубликована в отчете о докладе Уайльда Литературному и физическому обществу в Манчестере 19 февраля 1867 г.[3]

Мюррей и Фармер были не единственными, чьи изобретения не обратили на себя внимания. Незамеченным электротехниками прошло и изобретение Корнелия и Самуила Альфреда Варлеев, получивших 24 декабря 1866 г. английский патент на машину самовозбуждения.

Описанная в этом патенте конструкция является по существу повторением идей Хиорта. Однако, нет оснований полагать, что Варлеи знали о патентах датского изобретателя.

Последними явление самовозбуждения открыли Вернер Сименс и Чарльз Уитстон. Первый сообщил об этом через академика Магнуса Берлинской Академии Наук 17 января 1867 г. и через своего брата Вильгельма — Королевскому обществу 14 февраля. На этом же заседании и Уитстон доложил о своем открытии.

И эти исследователи пришли к своему открытию благодаря знакомству с принципом постороннего возбуждения. Что идеи Уайльда и здесь сыграли

---

1 Philosophical Magazine, 1873, vol. XLV, p. 440.

2 Там же, стр. 440.

3 Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester, 1867, vol. VI, p. 107.

решающую роль, свидетельствует первое сообщение Вернера Сименса своему брату Вильгельму, датированное 4 декабря 1866 г.:

„Как тебе известно, — писал Вернер, — Уайльд взял в Лондоне патент на комбинацию магнитного индуктора моей конструкции с другим, в котором вместо стального магнита имеется электромагнит. Магнитный индуктор намагничивает электромагнит до более высокой степени магнитизма, чем можно получить в стальном магните. Тогда второй индуктор дает ток, превосходящий во много раз ток, который можно получить с помощью стального магнита. Действие должно быть колоссальным, как сообщает Динглер“.[1] [Politechnisches Journal, издававшийся Динглером.]

Что именно идеи Уайльда близко подводили к важному открытию, видно из следующего весьма характерного места письма: „Сделай и ты изыскания, — торопит Сименс брата, — чтобы Уайльд, который также близко стоит у цели, не опередил нас“.

Следует отметить, что Вернер Сименс больше, чем кто-либо другой, понимал, какие громадные возможности создает новое открытие. Эта сторона наиболее резко им подчеркнута. В упомянутом письме к Вильгельму он указывал:

„Магнитное электричество сделается дешевым, станет доступным и применимым для освещения, гальванометаллургии и т. д., и даже малые электромагнитные машины, получающие силу от больших, станут весьма полезными.“

А доклад свой Берлинской Академии Наук он закончил следующими словами:

„Современной технике предоставляются теперь все возможности, чтобы доступными и дешевыми средствами вырабатывать ток неограниченной силы и получать его всюду, где имеется в распоряжении механическая энергия. Этот факт во многих областях будет иметь существенное значение“.[2]

Еще более четко подчеркнул он ту же мысль в письме к своему брату Карлу, датированном 4 марта 1877 г.: „Этот аппарат, — писал он, — послужит основой крупного технического переворота, который поднимет электричество на более высокую ступень в ряду стихийных сил“. (Wird den Grundstein einer grossen technischen Umwälzung bilden, welche die Elektrizität auf eine höhere Rangstufe der Elementarkräfte erheben wird).[3]

Но при всем этом исключительно ясном предвидении Сименс остается не объективным ученым, каким он хотел бы себя представить, а алчным

---

[1] Werner Siemens. Ein kurzgefasstes Lebensbild nebst einer Auswahl seiner Briefe. Aus Anlass der 100. Wiederkehr seines Geburtstages herausgegeben von Conrad Matschoss Berlin, 1916, S. 260. В дальнейшем источник этот будет сокращенно называться Briefe.

[2] Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1867, S. 58.

[3] Briefe, p. 265.

предпринимателем, стремящимся извлечь выгоду везде, где только представляется возможным. Делец по духу, он беспокоится лишь об одном: обеспечить себе приоритет и юридически сохранить за собой все те неслыханные выгоды, которые сулит столь важное открытие. Все дошедшие до нас документы как нельзя ярче характеризуют Сименса именно с этой стороны.

В своих „Воспоминаниях", вышедших в 1892 г.,[1] Сименс описывает открытие принципа самовозбуждения следующим образом:

> „Еще осенью 1866 г., когда я работал над усовершествованием электрических запалов при помощи моего цилиндрического индуктора, меня занимал вопрос, нельзя ли вызвать существенное усиление индуктированного тока удачным применением так называемого экстратока. Мне стало ясно, что электромагнитная машина, мощность которой значительно ослабляется благодаря образовывающимся в ее обмотке противоположным токам, значительно уменьшающим силу действия батареи, могла бы вызывать усиление этой батареи, если бы какая-нибудь внешняя механическая сила заставила ее вращаться в противоположном направлении. Это должно было произойти потому, что одновременно с обратным вращением переменялось направление индуктированных токов. Опыт на самом деле подтвердил эту теорию. При этом выяснилось, что в неподвижных электромагнитах соответственно устроенной электромагнитной машины всегда остается достаточно магнитизма для того, чтобы путем постепенного усиления возбуждаемого им тока при обратном вращении получить самые поразительные эффекты. Это и было открытием и первым применением динамоэлектрического принципа, лежащего в основе всех динамоэлектрических машин."[2]

Читателю, незнакомому с действительным положением вещей, этот рассказ Сименса может показаться, благодаря своей логичности, вполне правдоподобным. Однако, как видно из приведенного выше письма к Вильгельму, дело обстояло отнюдь не так. В действительности, не экспериментальные исследования и теоретические рассуждения, указанные Сименсом, привели его к явлению самовозбуждения, а принцип постороннего возбуждения, введенный Уайльдом. Этот факт Сименс усиленно скрывал, в то время как все остальные электрики, открывшие самовозбуждение, никогда не умаляли влияния работ Уайльда.

Приведенный выше отрывок ценен еще и тем, что показывает Сименса не таким, как он рисовал себя в своей автобиографии. „Может быть, впрочем, — писал он, — что постоянное стремление «быть на самом деле больше, чем казаться» и предоставлять другим открывать мои заслуги — было только утонченной формой честолюбия. Постараюсь, однако, чтобы в этих страницах последнее совершенно отсутствовало".[3]

---

[1] В нашем распоряжении было только второе издание мемуаров Сименса: „Lebenserinnerungen von Werner Siemens, zweite unveränderte Auflage, Berlin, 1893".

[2] Lebenserinnerungen, S. 252.

[3] Там же, стр. 100.

Конечно, в авторах, открывавших заслуги Сименса и славословивших его еще при его жизни, недостатка не было. Но и сам он не мало об этом позаботился и „более утонченная форма честолюбия" достигалась отнюдь не скромными методами.

Несомненным преувеличением является утверждение Сименса и всех немецких авторов, писавших об изобретении динамомашины, будто к своему открытию он пришел еще осенью 1866 г. Как свидетельствует цитированное выше письмо, Сименс напал на мысль о самовозбуждении не раньше начала декабря. Опубликованные письма Сименса показывают, что осенью этого года его внимание было далеко от научных и технических проблем, над которыми он, постоянно занятый делами своего предприятия, работал только эпизодически. Как-раз в это время Сименс больше, чем когда-либо, беспокоился за судьбу своего предприятия. Угроза войны с Францией занимала все его внимание. Письма этого периода посвящены предостережениям от неосторожных сделок и мероприятиям по сохранению ценных бумаг. Еще 25 сентября (других писем до 4 декабря Матчосом не опубликовано) Сименс жаловался Вильгельму, что дела все еще идут не важно („Mit uns geht es noch immer sehr matt."), что угроза близкой войны с Францией сковывает всю деловую жизнь („hält noch alle Spekulationen gefesselt"). Все надежды он возлагает на правительственные мероприятия, продиктованные Бисмарком. Политикой последнего Сименс восхищается, поскольку миллионные военные кредиты обеспечивают большую безопасность („wird auch die Herren Franzosen ein bischen in respektvoller Entfernung halten"). Впрочем, когда выяснилось, что политика Бисмарка носит явно агрессивный характер, Сименс отнюдь в ней не разочаровался. Бешеные военные приготовления неожиданно создали неслыханный внутренний рынок, появился спрос и на электротехнические изделия, и фирма „Сименс и Гальске" не замедлила извлечь отсюда колоссальные выгоды. Сименс этого не скрывает в своих мемуарах. Только здесь он рассматривает войну не как надвигающееся зло, а как подъем народного духа.

> „Этот подъем народного духа, — писал он, — сказался в лихорадочной деятельности на всех поприщах жизни; не остался он без влияния и на наши торговые дела. Магнитоэлектрические минозажигатели, электрические приборы для измерения расстояний, электрические приспособления для управления кораблями, корабли, снабженные взрывчатыми снарядами, идущими навстречу неприятельским кораблям, также множество улучшений в военном телеграфе — все это было плодами тревожного времени".[1]

Очевидно, „тревожное время", вызвавшее оживленный спрос на изделия его фирмы, заставило Сименса обратить внимание и на генератор электрического тока. Тем более, что как-раз в это время появилось описание изобретения Уайльда, опубликованное также и в немецком техническом журнале.

[1] Lebenserinnerungen, S. 251.

Вот, собственно, та обстановка, которая привела Сименса к его открытию, сделанному не раньше начала декабря. Рассказ Сименса об изобретении динамомашины, таким образом, создает неточное представление о дате ее изобретения.

Неопределенное указание на дату изобретения отнюдь не случайно. Примерно за десять лет до опубликования мемуаров Сименсу пришлось специально заниматься вопросом о приоритете изобретения динамомашины. В 1882 г. в технической литературе возникла полемика вокруг данного вопроса. Полемика была, повидимому, вызвана докладом Сименса Берлинской Академии Наук 18 ноября 1880 г. В своем докладе, озаглавленном „Динамоэлектрическая машина", Сименс выдает последнюю за исключительно свое изобретение.

Во вступительном абзаце своего доклада Сименс, говоря об отличительных чертах динамомашины, почти в каждой фразе подчеркивает, что все это открыто *им*.

> „В сообщении, сделанном Академии 17 января 1867 г. моим учителем и другом Мартином Магнусом, *я* назвал «динамоэлектрической машиной» такую систему машин, у которой служившие раньше для возбуждения электромагнитных машин стальные, или длительно намагничиваемые, электромагниты были заменены такими электромагнитами, обмотка которых составляла часть цепи тока в индуктированной катушке. *Я* указал в этом сообщении, что в каждой электромагнитной машине, вращаемой каким-нибудь посторонним двигателем в направлении, обратном тому, которое сообщала бы ей включенная в ее электрическую цепь гальваническая батарея, должно происходить постоянное усиление циркулирующего в обмотках тока. *Я* указывал дальше, что при соответствующей конструкции машин даже остаточный магнитизм в железе может вызвать, при достаточно быстром вращении, этот усилительный процесс. Таким образом, раз сделавшаяся активной машина сохраняет всегда способность возбуждать электрический ток. Сила этого тока является функцией скорости вращения. И, наконец, еще тогда *я* указал, что при подобном устройстве устраняется сложность получения очень сильных токов путем затраты механической энергии. *Я* высказал предположение, что благодаря открывшейся возможности легко и дешево возбуждать сильные токи многие отрасли техники получат толчок к дальнейшему развитию".[1]

Доклад этот, кроме органа Берлинской Академии, появился также в немецком электротехническом журнале „Elektrotechnische Zeitschrift"[2] и таким образом стал достоянием мировой технической общественности. Реакцией на выступление Сименса явилось опубликование в технических органах различных стран специальных заметок об истории открытия принципа самовозбуждения и истории электромагнитного генератора вообще.

---

[1] Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1880, S. 949.

[2] Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, SS. 89—95.

Авторы этих заметок, отправляясь от фактов, изложенных Уайльдом в его статьях, упомянули также и о работах Хиорта, приведя выдержки из его патентов 1854 и 1855 гг., и таким образом доказали, что Сименс меньше чем кто-либо другой имеет право на приоритет в открытии принципа самовозбуждения.

Сименс выступил в печати и категорически заявил о своем безусловном праве на приоритет. В письме к Союзу германских инженеров (VDI)[1] он пытается опровергнуть притязания других претендентов. При этом он ссылается на принятое в свое время Французской Академией Наук правило, что „право приоритета принадлежит тому, кто первый в ясной и понятной форме сообщит о новом открытии в печати, или в Академии, или в научном обществе, которое публикует протоколы своих заседаний“.

Если даже придерживаться этого правила, то Сименс может оспаривать приоритет только у Варлеев и Уитстона, вернее только у Уитстона, так как Варлеи взяли патент 24 декабря 1866 г., а сообщение Сименса Берлинской Академии Наук было сделано, правда, не по вине Сименса, из-за рождественских каникул) только 17 января 1867 г. Что же касается других электриков, открывших самовозбуждение, то это правило дает им, конечно, все права на приоритет. Хиорт в ясной и понятной форме изложил примененный им принцип в выданных ему патентах, а Мюррей не только сообщил о своем открытии в прессе, но предупреждал „всех пожелающих патентовать эту идею, что он уже построил машину, основанную на этом принципе“.

Против этих двух изобретателей Сименс не мог, естественно, выставить никаких сколько-нибудь основательных аргументов. И он прибег к довольно оригинальному методу полемики. Имя Мюррея в названном письме он обошел молчанием, а от изобретения Хиорта отделался ни на чем не основанным утверждением, что датский изобретатель знал только постороннее возбуждение.

> „Еще менее основательными являются, — писал он, — появившиеся во французских журналах заявления, что динамоэлектрический принцип был использован еще раньше Хиортом и Пачинотти.[2] Оба они описывают только те магнитоэлектрические машины, в которых от стальных магнитов возбуждался начальный ток, усиливавшийся, как позже у Уайльда, при помощи электромагнитизма“.[3]

Приходится удивляться смелости Сименса, обвиняющего французские журналы в неосновательных утверждениях. Патенты Хиорта, задолго

---

[1] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1882, Bd. XXIV, SS. 671—672.

[2] Имя Пачинотти связывалось с вопросом об открытии явления принципа самовозбуждения, очевидно, по недоразумению. Итальянский физик этого явления не знал. Его заслуги в истории электротехники заключаются в изобретении кольцевого якоря на десять лет раньше Грамма.

[3] Ztschr. d. VDI, 1882, S. 671.

до этого опубликованные, не оставляют никаких сомнений в том, что датский изобретатель знал явление самовозбуждения.

Право Варлеев на приоритет Сименс оспаривает тем, что хотя английский изобретатель запатентовал машину, основанную на принципе самовозбуждения, раньше, чем об открытии Сименса было доложено Берлинской Академии Наук, но патент Варлеи получили предварительный („Provisional specification") и согласно английскому патентному закону такой патент дает только коммерческие права. Кроме этого аргумента Сименс выдвинул еще и другой: патент, выданный Варлеям 24 декабря 1866 г. был опубликован почти год спустя, и до того изобретение оставалось неизвестным. Что об изобретении Варлеев почти никто не знал — это, конечно, верно, но что кое-кому их работы были известны и некоторым, как, например, Сименсу, внушали даже опасение — это тоже верно. Об этом свидетельствуют следующие строки из письма Вернера Сименса Вильгельму от 15 апреля 1867 г., когда Вернер был в Париже на всемирной промышленной выставке.

> „Здесь, — писал он, — ничего нет толкового, но страшно много притязаний. Из Англии, кроме нас, никто не появился. Варлей не приезжает, очевидно, потому, что не хочет иметь меня и Уитстона своими судьями".[1] (Сименс и Уитстон были членами жюри).

Таким образом, отрицание Сименсом прав Варлеев нужно рассматривать как попытку с негодными средствами. Преимущества английского изобретателя очевидны. Но основным конкурентом Сименс справедливо считал Уитстона.

Если и все прочие претенденты на приоритет — Хиорт, Мюррей, Фармер и Варлеи — и не были случайными фигурами в электротехнике (все они немало потрудились на этом поприще, оставив заметные следы в истории развития данной области техники), то фигура Уитстона является исключительно выдающейся. Без этого имени нельзя себе представить ни истории электротехнических измерений (мостик Уитсона), ни истории электрической телеграфии (аппараты Уитстона и Кука). Член Королевского общества, Уитстон был одним из выдающихся ученых своего времени, чьи исследования распространялись далеко за пределы области электричества. Естественно, что именно у этого ученого и выдающегося деятеля в области электротехники больше всего оспаривал приоритет Сименс, который до открытия принципа самовозбуждения был более известен своей предпринимательской деятельностью. Видными его работами до этого были: усовершенствованная конструкция телеграфного аппарата и 2-Т-образный якорь. Собственно, ни то, ни другое изобретение эпохи не составило. Первое вскоре было вытеснено более совершенными конструкциями, а второе, несмотря на всю его важность (им пользовались

---

[1] Briefe, S. 268.

Уайльд, Уитстон и многие другие), все же не обеспечило электромагнитному генератору широкого распространения, которое началось только с момента внедрения кольцевого и барабанного якоря. Таким образом, авторитет Уитстона играл здесь весьма важную роль.

При оспаривании приоритета Уитстона у Сименса на руках было три документа, дававшие ему формальные преимущества. Сообщение Берлинской Академии Наук было сделано 17 января 1867 г., машина, построенная на принципе самовозбуждения, была запатентована 31 января того же года и доклад Королевскому обществу, прочитанный одновременно с докладом Уитстона, был представлен за 14 дней до последнего. На эти факты Сименс не переставал указывать, добиваясь признания за ним приоритета. На них он ссылался не только много лет спустя, в 1882 г., когда он впервые выступил публично, защищая свои права на приоритет, и в 1892 г., когда он писал свои мемуары, но и в 1867 г., когда еще свежи были в памяти все обстоятельства дела. Правда, тогда Сименс не без основания, как увидим ниже, не решался еще выступить в печати, но в письмах к весьма видным деятелям электротехники он уже пользовался указанными фактами и защищал свое право на приоритет. При этом Сименс всегда ссылается только на доклады Берлинской Академии и Королевскому обществу, нигде не упоминая о полученном в Англии патенте. Это станет понятным, если вспомнить соответствующие места из его автобиографии, где он подчеркивает, что всегда мечтал быть ученым исследователем, а не предпринимателем-изобретателем.[1] Это утверждение, впрочем, также относится к показной стороне жизни Сименса. Как видно из его переписки, материальные выгоды всегда были у него на первом плане. В письме к брату Карлу — руководителю петербургского отделения фирмы Сименс и Гальске — Сименс, говоря о достоинствах нового изобретения, подчеркивает, что оно может явиться крупным объектом производства на их предприятиях. „Этот аппарат, — писал он, — чрезвычайно расширит производство в ближайшие годы“.

Именно это обстоятельство послужило причиной, побудившей Вернера Сименса лихорадочно работать над усовершенствованием своей конструкции, которую он хотел выставить на Парижской выставке. „Постройка (машины) не должна быть задержана, тем более, что Уитстон выступил в качестве конкурента“, — писал он своему брату.

С Уитстоном Сименс столкнулся на выставке в очень невыгодных для себя условиях. Английский ученый оказался заместителем председателя жюри, членом которого был избран и Сименс. С явной досадой писал он Вильгельму: „Жюри состоит из Буже, Уитстона (председатель и заместитель), Беккереля, референта и меня. Недурной состав!“

Вообще дело на выставке, на которую Сименс возлагал много надежд, неожиданно приняло неблагоприятный для него оборот. На этой

---

[1] Ср. Lebenserinnerungen, S. 269.

выставке он собирался демонстрировать много образцов своих изделий и рассчитывал получить премию. Особенно много надежд он возлагал на „новый магнитоэлектрический аппарат — динамомашину“. Правда, с этим изобретением было еще очень много затруднений. Письма этого периода часто пестрят такими жалобами: „Новый индуктор является непокорным существом (wütender Kerl), который ведет себя невозможно“. „Он заставляет меня еще очень много работать“. „Новая машина заставляет меня еще очень много ломать голову“. „Для своего дикого характера он сконструирован недостаточно прочно“. „Стальная ось гнется как хлыст“. Но Сименс торопится покончить с этим изобретением. „Будет очень печально, — писал он, — если не удастся своевременно изготовить его в таком совершенном виде, чтобы получить премию“.[1]

Эти строки написаны 2 февраля 1867 г., когда открытие Уитстона было еще неизвестно. Появление последнего сразу осложнило всю обстановку. Ставилось под сомнение получение премии, на которую рассчитывал Сименс. Более того: напряженные франко-прусские отношения и авторитет Уитстона могли вообще оставить в тени заслуги Сименса. Это обстоятельство, повидимому, заставило его принять предложение быть членом жюри, хотя это и затрудняло получение премий.

Но на самой выставке, когда он встретился с Уитстоном, дело было не до премии. Сименсу приходилось действовать по принципу „не до жиру, быть бы живу“, — как об этом свидетельствуют его письма, относящиеся к периоду выставки. „С Уитстоном мы живем теперь в мире и спокойствии, — писал он в первом дошедшем до нас письме с выставки. — Стоит мне только несколько раз сказать: «C'est à la Wheatstone» и он приходит в наилучшее расположение духа“. Однако такое настроение Уитстон сохранял только до тех пор, пока Сименс не предъявлял прав на открытие принципа самовозбуждения, и явно портилось даже тогда, когда Сименс собирался эти права делить с ним, Уитстоном. „Новый индуктор, — писал он брату, — его явно огорчает, хотя я и говорю о notre invention“ (нашем изобретении).[2]

Таким образом, через несколько месяцев после открытия явления самовозбуждения Сименс не решался еще претендовать на приоритет. Более того, когда он первый раз столкнулся с этим вопросом, он как бы избегал активных действий, старался обходить неблагополучные места. Впрочем, это было, быть может, с самого начала продуманной политикой. „С Уитстоном я нахожусь в прекрасных отношениях, — писал он во втором письме брату. — Мы с Беккерелем все обделываем (machen die Sache), и Уитстон говорит только иногда: «C'est presque comme un appareil que j'ai construit, il y a vingt ans», а во всем прочем он обыкновенно молчит“.[3]

---

[1] Briefe, S. 263.

[2] Там же, стр. 268.

[3] Там же.

Следовательно, дошедшие до нас данные не оставляют сомнений в том, что Сименс в начале 1867 г. ни у кого, даже у Уитстона, не мог оспаривать приоритет. Преимущества всех остальных были настолько очевидны, что не могло быть и речи о публичном заявлении своих прав. Однако, это не помешало Сименсу в том же 1867 г. подготовить общественное мнение по вопросу о приоритете. Среди опубликованной его переписки имеются два письма, адресованные виднейшим деятелям в области электротехники: профессору Цетче, известному своими курсами по электрической телеграфии, и знаменитому изобретателю телеграфного аппарата — Морзе.

Особенно ценным документом является письмо к Цетче. Говоря здесь об истории возникновения динамомашины, Сименс единственный раз дает правильную картину открытия явления самовозбуждения. Он признает, что это открытие является непосредственным результатом работ Уайльда, применявшего в своих машинах принцип постороннего возбуждения. Сименс признает также в этом письме, как и в письме к Вильгельму от 4 декабря 1886 г., что английский изобретатель был очень близок к идее самовозбуждения. Но Уайльд не сделал тех выводов, которые как бы сами собой напрашивались, и следующий шаг был сделан, как мы видели выше, рядом изобретателей.

Письмо к Цетче[1] было написано 27 июля 1867 г., примерно через полтора месяца после возвращения Сименса с парижской выставки, где он не решился, как мы видели, оспаривать приоритет у Уитстона и защищать свои преимущества. Английский ученый, в случае надобности, несомненно мог бы отстоять свое утверждение юридическим путем. Это было всего опаснее для Сименса.

Тем не менее в указанном письме Сименс уже подчеркивает, что сообщение Уитстона было представлено 14 днями позже, чем это сделал Вильгельм, и 2 месяцами после того, как берлинские ученые ознакомились с изобретением Сименса. Примерно то же самое он писал и Морзе. В письме к последнему Сименс также еще не решается категорически заявить о своих правах на приоритет, но, подчеркивая, что доклад Берлинской Академии был сделан $1\frac{1}{2}$ месяцами раньше, чем сообщение Королевскому обществу, он указывает, что еще в ноябре (?) у него была уже изготовлена машина, основанная на новом открытии. Указание на ноябрь явно неправильно, что подтверждается всеми опубликованными письмами самого Сименса. Отодвигание даты изобретения, повидимому, имело целью создать впечатление о несомненности его приоритета.

Вопросам приоритета, как свидетельствуют цитированные источники, Сименс уделял исключительно много внимания. Это вполне понятно: предприниматель, а не ученый, он на обогащение техники новыми изобретениями смотрел с точки зрения профита.

[1] Briefe, S. 214.

С появлением динамомашины история электротехники пошла под знаком развития техники сильных токов. Предприятие „Сименс и Гальске" из полукустарных мастерских, изготовлявших телеграфное оборудование, превратились в мировую фирму только с началом распространения мощных генераторов, которые она изготовляла. Отсюда понятна борьба за приоритет, который вел основатель этой фирмы.

Вопросы приоритета сами по себе вряд ли могут остро интересовать историка-исследователя. Изучение этих вопросов важно лишь постольку, поскольку они связаны с ходом развития научной технической мысли в различных странах или районах в зависимости от имеющихся здесь специфических условий.

Однако, изучение типа изобретателя входит в круг задач историка техники. В этом отношении фигура Сименса — крупнейшего капиталиста-изобретателя — весьма характерна. Объективное изучение деятельности Сименса показывает, что его неблаговидное поведение в вопросе о приоритете в изобретении динамомашины является не единичным фактом такого рода в его биографии. Во всех тех случаях, когда он сталкивается с реальными или даже мнимыми конкурентами, никакая маска не в состоянии скрыть его капиталистическую природу. Академическое забрало служило только прикрытием деяний буржуа-предпринимателя.

M. I. RADOVSKIJ

WERNER SIEMENS UND DIE ENTDECKUNG DES PRINZIPS DER SELBSTERREGUNG

In der elektrotechnischen Literatur, in populären Skizzen ebenso wie in ernsthaften Handbüchern, wird die Erfindung der Dynamomaschine fast ausschliesslich Werner Siemens zugeschrieben. Das ist aber unrichtig, sogar in dem Fall, wenn man unter Dynamomaschine nicht den elektromagnetischen Generator überhaupt, sondern nur die auf dem Prinzip der Selbsterregung beruhende Gleichstrommaschine versteht.

Wenn man von dem elektromagnetischen Generator überhaupt spricht, so muss man zweifellos Michael Faraday als dessen Erfinder bezeichnen. Der grosse englische Forscher entdeckte nicht nur die elektromagnetische Induktion, auf der die ganze moderne Elektrotechnik beruht, sondern er konstruierte auch den ersten Apparat, bei dem diese Entdeckung angewendet wird. Was aber den auf dem Prinzip der Selbsterregung beruhenden Generator betrifft, so wurde er von einer ganzen Reihe von Forschern (Murray, Farmer, Warley, Wheatstone, Siemens) unabhängig voneinander fast gleichzeitig angegeben. Werner Siemens entdeckte die Erscheinung als einer der letzten.

Der Umstand, dass diese Entdeckung fast ausschliesslich mit dem Namen Siemens' verknüpft ist, ist in hohem Grade auf die Unternehmungslust Siemens' zurückzuführen, der sehr viel dafür tat, dass ihm die Priorität zugesprochen wurde, obgleich er dazu keine Gründe hatte, wie objektive Dokumente und die Briefe von Siemens selbst bezeugen. Das unzulässige Verhalten von Siemens in der Frage der Entdeckung des Prinzips der Selbsterregung wird in diesem Aufsatz klargestellt.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

И. И. Любименко

ЗАГРАНИЧНАЯ КОМАНДИРОВКА АКАДЕМИКА А. И. ЛЕКСЕЛЯ в 1780—1781 гг.

I

Во второй половине XVIII столетия заграничные командировки русских академиков были довольно редким явлением. В первое время после основания Петербургской Академии Наук письменные сношения ее с заграничными научными учреждениями не были еще настолько налажены, чтобы некоторые важные дела, как то: приглашения новых ученых, закупки книг и инструментов и т. п., можно было вершить исключительно при помощи корреспонденции, почему и приходилось иногда прибегать к посылке членов академического штата за границу. Но время шло, правильная переписка с заграничными учреждениями налаживалась, число иностранных почетных членов Академии Наук увеличивалось, некоторые из них, как, например, Формей в Берлине, Лаланд в Париже, Варгентин в Стокгольме, оплачиваемые пенсией в 200 рублей в год, брали на себя исполнение различных поручений Академии, которая, получив новые ассигнования после реформы 1766 г., могла расходовать больше средств и быть аккуратнее в своих платежах. Выезд наших ученых за границу, в целях лучшей организации научной жизни Академии Наук, становился ненужным; что же касается поездок за границу для научной работы, то целесообразность таких командировок была осознана значительно позже.

Неудивительно поэтому, что при детальном изучении писем „Ученой корреспонденции“ Архива Академии Наук за период с 1766 до 1783 г., предпринятом в целях напечатания ее описания, нам удалось обнаружить лишь одну, правда весьма обширную, серию писем русского академика, находившегося в заграничной научной командировке. Это — 28 писем от 1780—1781 гг., принадлежащих перу астронома и математика Академии А. И. Лекселя.

Андрей (или Андриель) Иоган Лексель родился в Або 24 (13) декабря 1740 г. в семье шведского чиновника. О его детстве и отрочестве нам ничего не известно; человек молчаливый и застенчивый, он, повидимому, не любил говорить о себе; вероятно, лишь в семье Эйлеров,

с которыми он был очень близок, были более осведомлены о его прошлой жизни. В академическом некрологе его[1] указано лишь, что он рано начал заниматься отвлеченными науками и в 20-летнем возрасте уже получил степень доктора философии, защитив перед университетской коллегией диссертацию, озаглавленную „Aphorismi mathematico-physici“. В 1763 г. он переехал в Упсалу и после диспута на тему: „De methodo inveniendi lineas curvas ex datis radiorum osculi proprietatibus“ получил там место лектора математики, а в 1766 г. — профессора Морского кадетского корпуса. Однако научная жизнь такой небольшой страны, как Швеция, давала немного возможностей для быстрого продвижения и мало материала для пытливого ума; вероятно этим и надо объяснить, что Лексель стал искать возможности устроиться иначе, не пугаясь мысли покинуть навсегда свою родину. Возвращение в Петербург в 1766 г. Леонарда Эйлера, перед талантом которого он благоговел, считая себя, как и многие другие молодые математики того времени, его учеником, направило его внимание на Россию, где вскоре стали вестись в широком масштабе приготовления к наблюдению ожидавшегося 3 июня 1769 г. прохождения Венеры через диск солнца. Сведения о руководимых Петербургской Академией Наук подготовительных работах могли доходить в Швецию через секретаря Стокгольмской Академии Наук Варгентина, находившегося в регулярных сношениях с русской Академией, а также через историка Шлёцера, жившего в Швеции и сохранившего связи с ее учеными.

Все это побудило Лекселя послать русской Академии Наук две свои работы,[2] получившие весьма лестную оценку со стороны обоих Эйлеров. По поводу первой из них, озаглавленной „Methodus integrandi nonullis aequationum exemplis illustrata“, Л. Эйлер заявил, что такую работу могли бы написать, кроме Лекселя, только сам Эйлер или д'Аламбер.

Однако, когда Лексель выразил желание поступить на службу в Петербургскую Академию, последняя все же сочла нужным справиться о нем, как об ученом, в Швеции; сохранились сведения о благоприятных отзывах, данных о нем стокгольмским библиотекарем Циорвелем (Ziorwell) и самим Варгентином.[3]

В виду этого 15 (26) августа Лекселю было послано из Петербурга приглашение поступить на должность в академическую обсерваторию с окладом в 400 рублей в год, на что было получено его согласие с сообщением о скором выезде.

---

[1] Nova Acta Acad. Scient. Petrop. 1784, т. II; см. также Русск. биогр. словарь под словом Лексель и И. Любименко „Академик в заграничной командировке“, Вестн. Акад. Наук, 1934, № 9, стр. 25—27.

[2] „Протоколы“ под 30 мая 1768 г. и письма Лекселя в „Ученой корреспонденции“ от 25 (14) апреля, т. 51, ч. II, №№ 15 и 21, а также письмо к нему секретаря И. А. Эйлера от 13 (24) июня того же года, т. 49, № 57.

[3] „Протоколы“ под 11 августа 1768 г. Первое письмо было адресовано Шлёцеру, а второе Румовскому.

Талантливый и работоспособный ученый, Лексель очень быстро завоевал себе положение в России. В феврале 1769 г. он уже представил в Академию диссертацию под заглавием „De investigatione numerorum continue proportionalium“, получившую полное одобрение[1] и напечатанную в „Комментариях“. Вследствие этого 20 марта 1769 г. он был назначен адъюнктом, а 8 апреля 1771 г. — ординарным академиком и профессором астрономии. Академии Стокгольма и Упсалы избрали его своим почетным членом в 1773 и 1774 гг., а Парижская Академия Наук — членом-корреспондентом в 1776 г.; он был также членом Туринской Академии.

В 1775 г., находясь в России, Лексель получил предложение занять кафедру профессора математики в своем родном городе Або. В виду того, что срок его контракта с Петербургской Академией истекал в 1778 г., шведское правительство разрешило ему отсрочить отъезд в Швецию до этого времени, а затем еще дважды продлило эту отсрочку на один год.

Таким образом, в 1780 г. наступил решающий момент в карьере Лекселя. Связанный узами самой тесной дружбы с семьей Эйлеров, где он, холостой человек, проводил часто целые вечера, писал под диктовку слепого старика Леонарда его работы, обсуждал с ним математические и астрономические проблемы и сотрудничал с ним в некоторых случаях, Лексель сжился с Петербургом и его академической средой, в которой успел приобрести не мало друзей; поэтому мысль об окончательном разрыве с ней естественно должна была тяготить его. Но, с другой стороны, в Швеции у него остались родные, сестра с десятью племянниками, к которым он был сердечно привязан, и мысль о том, что он никогда их не увидит, если откажется от возвращения на родину, очевидно, была ему тяжела; да и вообще его тянули в Европу живая любознательность и интерес к научным достижениям Запада.

Тогда-то директор Академии С. Г. Домашнев, чтобы побудить его остаться в России, предложил ему годичную заграничную командировку с условием окончательного возвращения, по истечении этого срока, в Петербургскую Академию Наук.

К этому времени Лексель имел уже за собой целый ряд солидных научных работ, печатавшихся в Трудах („Handlingar“) Стокгольмской Академии Наук, в „Philosophical Transactions“ Лондонского королевского общества и в „Комментариях“ и „Актах“ Петербургской Академии Наук.

В последних, за 16 лет его пребывания в Академии (с 1768 по 1784 год), им было напечатано 62 работы, да еще 4 в сотрудничестве с другими учеными, что составляет в среднем более 4 работ в год. В число их входили: 1 работа по алгебре, 4 — по дифференциальному исчислению, 6 — по интегральному исчислению, 3 — по геометрии, 2 — по аналитической геометрии, 2 — по тригонометрии, 6 — по механике, 33 —

---

[1] „Протоколы“, под 20 февраля 1769 г.

по астрономии, 6 по небесной механике, 1 по геодезии, 1 по морскому делу и 2 по метеорологии.

Такая продукция несомненно должна быть признана очень большой. Если не принимать в расчет совершенно исключительной плодовитости гениального Л. Эйлера, то придется признать, что другие современные Лекселю академики, работавшие в области физико-математических наук, дали значительно меньше, в среднем 1—2 работы в год; так, например, И. А. Эйлер напечатал в трудах Академии за 31 год всего 39 работ; Фус за 49 лет — 95 работ, а Л. Крафт за 45 лет — 46 работ.

Что касается оценки работ Лекселя его современниками, то мы уже указывали на приравнение Л. Эйлером первых его работ к своим собственным и к трудам д'Аламбера. В 1776 г. Даниил Бернулли писал в одном из своих писем к И. А. Эйлеру: „Я люблю работы г. Лекселя, и глубокие, и интересные, ценность которых еще повышается его редкой скромностью, украшающей великих людей“.[1]

В напечатанном в год его смерти в „Nova Acta“ биографическом очерке указано, что помогавший Л. Эйлеру при написании его работ и вычислений Лексель принимал близкое участие в выработке его новой теории луны и в определении параллакса солнца по сделанным в 1769 г. наблюдениям над прохождением через его диск Венеры. Открытия Лекселя в области сферической геометрии и по движению планет и комет, из которых одной было присвоено его имя, признаются специалистами значительными. В Большой французской энциклопедии („Grande Encyclopédie“) Лексель оценивается как один из наиболее выдающихся математиков своего времени, обогативший отдел сферических треугольников новыми и интересными решениями и соображениями, взятыми им за основу для изучения движения планет и комет. Имя его осталось присвоенным одной из теорем о сферических треугольниках.

Отправляя Лекселя в 1780 г. за границу, Академия предоставила ему набросать самому для себя инструкцию и приняла ее затем почти без всяких изменений.[2] Мы даем русский перевод этого документа, так как он является для нас отправным пунктом при изучении проделанной Лекселем за границей для Академии информационной работы:

„Его превосходительство г. Домашнев ...[3] директор имп. Петербургской Академии Наук, разрешив г. профессору Андрею Иогану Лекселю годичное заграничное путешествие, желает, чтобы этот академик организовал его так, чтобы Академия могла извлечь из него некоторую пользу, а потому он поручает ему собрать сведения по следующим пунктам:

1. Так как г. Лексель не преминет посетить главные обсерватории, не слишком удаленные от пути его следования по Германии,

[1] Ученая корреспонденция, т. 62, № 48, 24 февр. 1776 г.

[2] В „Протокольных бумагах“ за 1780 г. сохранились оба документа: черновик Лекселя и окончательная инструкция, зачитанная в Конференции 6 июля 1780 г.

[3] Титулы директора мы опускаем.

Франции и Англии, то пусть он озаботится уяснить себе, как они построены, и, если найдет среди них выдающиеся, постарается приобрести их планы и чертежи.

2. Пусть осведомится затем о числе и виде инструментов в этих обсерваториях и, когда ему встретятся инструменты новой или необычной конструкции, приобретет их рисунки и описания.

3. Он должен ознакомиться с новыми математическими и физическими инструментами в тех местах, по которым ему придется проезжать, особенно в Лондоне, и если найдет что-либо интересное, сообщить об этом свое мнение Академии. В Гааге, например, он осмотрит и внимательно изучит действие ворота (кабестана) новой конструкции, изобретенного г. Экгартом, и пошлет об этом рапорт в Академию.

4. В главных городах на пути своего следования, как то Берлине, Париже и Лондоне, он должен обследовать все, что касается составления карт, и постараться получить подробные сведения о недавно отпечатанных картах, планах и рисунках, особенно же о картах географических, гидрографических, военных и минералогических.

5. Если он узнает интересные новости как из области наук и искусств, так и из области литературы, он должен сообщить о них в Академию и поддерживать с ней регулярную корреспонденцию во все время своего путешествия.

С.-Петербург. Июль 1780 г.

Инструкция эта ценна, так как характеризует все разнообразие поручений, данных Лекселю, по его собственной инициативе, Академией, что находило оправдание как в энциклопедичности ученых XVIII в., так и в том обстоятельстве, что, как мы уже указывали, посылка за границу члена Петербургской Академии Наук была в то время исключительным явлением. Поэтому-то астроном и брал на себя обязанность информировать Академию по самым различным вопросам, вплоть до литературы и искусства; но, конечно, главный упор все же делался на его специальность.

Сохранившиеся 28 писем Лекселя и будут нами рассматриваться здесь под углом зрения выполнения данной ему Академией инструкции.

Однако, следует указать, что, несмотря на наличие большого числа писем, даваемые ими сведения хотя и интересны, но отрывочны и далеко не полны. Причина этого обстоятельства легко выясняется из самих писем. За исключением одного письма из Лондона, адресованного директору Домашневу, все остальные, сохранившиеся в „Ученой корреспонденции“, были адресованы секретарю Академии, И. А. Эйлеру, и, ввиду исключительно дружеских отношений Лекселя с семьей Эйлеров, носили полуофициальный характер. Из самих писем ясно видно, что, на ряду с ними, Лекселем писались официальные рапорты самому директору, для доклада их в Конференции. Однако, вследствие конфликта последнего с Конференцией, они часто не докладывались и секретарю не передавались, почему и не были включены в „Корреспонденцию“. Так как никакой коллекции

Домашнева в Архиве Академии Наук не сохранилось, то письма к нему Лекселя приходится считать безвозвратно утерянными. Поэтому письма Лекселя к И. А. Эйлеру приобретают еще бо́льшую ценность, ибо из них можно все-таки почерпнуть не мало интересного, входящего в начертанную им для себя и одобренную Академией Наук программу.

Прежде чем приступить к суммированию этих данных, следует еще указать маршрут Лекселя по Европе; этапы и примерную датировку его можно установить благодаря сохранившимся письмам.

Выехав на парусном судне из Петербурга 26 июля (6 августа) 1780 г., Лексель только 29 июля (9 августа), дождавшись попутного ветра, мог двинуться далее из Кронштадта; 5 (16) августа он прибыл в Свинемюнде, а 6 (17) — в Берлин. Здесь он оставался больше месяца и ездил отсюда в королевскую резиденцию, Потсдам, в тщетной надежде получить аудиенцию у Фридриха II. В сентябре он уехал в Баварию, был в Лейпциге, 27 (16) сентября писал из Гёттингена, а 12 (1) октября — из Маннгейма. В октябре он выехал через Страсбург в Париж, куда прибыл в конце месяца и где прожил всю зиму, а 21 (10) марта 1781 г. перебрался в Лондон. Прожив в Англии около 3 месяцев, он в августе выехал в Бельгию, посетил Фландрию и Брабант, переехал затем в Голландию, был в Гааге, Амстердаме, Саардаме, а в сентябре вернулся в Германию. 14 (3) сентября он был в Гамбурге, оттуда переехал в Киль, где сел на корабль, чтобы ехать в Швецию; по дороге остановился на три дня в Копенгагене. Последнее его письмо написано из родного города Або, 8 ноября (28 октября) 1781 г. Посетил он также Стокгольм, Упсалу и Аландские острова. В Петербург Лексель вернулся между 3 (14) и 10 (21) декабря 1781 г. Таким образом путешествие его продолжалось почти $1\frac{1}{2}$ года.

II

Посмотрим теперь, что извлекла Академия Наук из этой командировки своего члена. Главная цель ее была, во всяком случае, достигнута: получив от шведского короля чистую отставку, Лексель вернулся в Петербург на постоянное жительство. Интересно однако выяснить, насколько это позволяют полуофициальные письма к Эйлеру, что было им сделано во исполнение данной ему Академией Наук инструкции.

По первому пункту ее мы не можем дать вполне удовлетворительного ответа, так как планы и чертежи заграничных обсерваторий, которые ему поручалось собрать, высылались директору, а не секретарю, и не сохранились, повидимому, в фондах Архива; зато мы находим в письмах описания зданий некоторых обсерваторий; так как в этих описаниях сведения о внешнем виде здания естественно связаны с описанием внутреннего оборудования его, то мы и соединяем информацию по этим двум первым пунктам инструкции, указывая, что можно почерпнуть из писем Лекселя по вопросу о состоянии заграничных обсерваторий к концу XVIII столетия.

В своих письмах к Эйлеру Лексель сообщал о посещении 3 обсерваторий в Германии: Лейпцигской, Гёттингенской и Маннгеймской, трех обсерваторий во Франции, всех трех парижских, и двух в Англии: Оксфордской и Гринвичской. Однако, в этот список безусловно вошли не все посещенные им обсерватории; из одного его письма явствует, что в одном Париже он собирался посетить семь обсерваторий. Мы можем здесь, конечно, говорить лишь о тех, о которых им были даны хотя бы самые краткие сведения.

Обсерватория Лейпцига находилась, по его отзыву, в жалком состоянии: „В Лейпциге, — говорит он, — почти нечего делать в области астрономии и даже из астрономических инструментов там можно найти лишь остатки тех, которые ранее принадлежали г-ну Гейнзиусу“.[1]

Гораздо больше сведений дано им о Гёттингенской обсерватории, которую показывал ему Кестнер.[2]

Последняя была устроена в одной из башен старинных укреплений этого города. Недостатком ее являлась некоторая ограниченность наблюдений вследствие замкнутости горизонта Гёттингена горами. Довольно богатая коллекция ее инструментов описана Лекселем весьма подробно; здесь находим квадранты Бёрда, Сиссена и гёттингенского мастера Кампе, три ахроматических зрительных трубы, английских и немецких, значительное число часов и часовых механизмов как английских, так и немецких (см. приложение, № 2).

Маннгеймскую обсерваторию показывал Лекселю аббат Христиан Мейер, участвовавший в 1769 г. в наблюдениях нашей Академии над прохождением Венеры через диск солнца. У него Лексель не только прожил несколько дней в октябре 1780 г., но даже помогал ему делать наблюдения при помощи стенного квадранта. Обсерваторию он находил прекрасной, прочно построенной и весьма остроумно использованной Мейером.[3] Последний обещал достать ему рисунок своей обсерватории, но мы в точности не знаем, было ли исполнено это обещание и доставил ли Лексель в Академию этот рисунок.

Пробыв в Германии около трех месяцев (август, сентябрь и октябрь), Лексель переехал в Париж. В первом же письме своем из французской столицы, написанном 10 ноября (30 октября) 1780 г., почти через две недели после своего приезда, он сообщал некоторые сведения о посещенных им парижских обсерваториях:

---

[1] Письмо от 27 (16) сентября 1780 г. Ученая корреспонденция, т. 65, № 49, стр. 2. Готфрид Гейнзиус был с 1736 по 1744 г. профессором астрономии в Петербургской Академии Наук, где жестоко ссорился с французским астрономом Иосифом Делилем. Он умер в Лейпциге в 1769 г.

[2] А. Г. Кестнер был профессором математики и физики Гёттингенского университета, но в 1780 г. он же заведывал и Гёттингенской обсерваторией. В Учен. корресп. сохранился ряд его писем; в 1786 г. он был избран почетным членом Петербургской Академии Наук.

[3] Письмо от 12 (1) октября 1780 г., т. 65, № 48, стр. 5.

„Более всего интересовало меня посещение парижских обсерваторий, из которых, однако, я пока видел только три, а именно обсерваторию г-на Лемонье, де Лаланда[1] и Королевскую обсерваторию; мне остается посетить еще две обсерватории в городе, а именно обсерватории военной школы и г-на Месье, кроме обсерваторий, находящихся вне города, в Пасси и в Коломбе."[2]

Более подробно описано им здание Королевской обсерватории:

„Парижская королевская обсерватория известна, как прекрасный архитектурный памятник, но все астрономы знают, что не о великолепии следует думать, когда строишь обсерваторию, а о прочности и удобстве. Правда, Парижская обсерватория кажется довольно прочно построенной, но она весьма неудобна, а потому большим зданием никогда не пользовались для наблюдений, и очень близко от главного здания имелось ме́ньшее, где и наблюдали; а так как это здание находили весьма мало прочным для помещения в нем крупных инструментов, как то стенных квадрантов, то, по представлению Кассини-сына,[3] недавно было воздвигнуто помещение перед маленьким зданием с южной стороны, которое будет устроено так, что в нем можно будет поместить стенной квадрант и пассажный инструмент. Когда это строение будет закончено, остальные наблюдения будут продолжаться в маленьком здании, а большой архитектурный колосс послужит лишь для квартир некоторых астрономов. Удивительно то, что это прекрасное здание, в сущности, предоставлено разрушению, так как на площадке его, как я видел, дождевая вода задерживается, не находя стока, что приведет к порче потолков. С большим искусством построена лестница, плиты которой не соединены ни деревом, ни железом".[4]

Главное здание Королевской парижской обсерватории действительно находилось в плачевном состоянии вплоть до царствования Людовика XVI, при котором астроному Кассини удалось наконец выхлопотать деньги на ремонт его.[5]

О посещении Лекселем других французских обсерваторий в письмах к Эйлеру не упоминается.

---

[1] Обсерватория, в которой наблюдал Лемонье, помещалась на улице Сент-Оноре, а Лаланд производил свои наблюдения в Люксембургской обсерватории; см. E. Saigey „Les sciences au XVIII siècle; la physique de Voltaire".

[2] Если Лексель насчитывает здесь 7 обсерваторий, то Бертран в своей истории Парижской Академии Наук (Bertrand. L'Académie des Sciences et les académiciens de 1666 à 1793) насчитывает 10 обсерваторий для XVIII столетия в Париже и окрестностях.

[3] Представители нескольких поколений семьи Кассини были астрономами Парижской королевской или академической обсерватории.

[4] Письмо от 10 ноября (30 октября) 1780 г. Ученая корреспонденция, т. 65, № 52, стр. 8—9.

[5] J. D. Cassini. Mémoires pour servir à l'histoire des sciences et à celle de l'Observatoire royal de Paris, p. 43 и Bertrand, op. cit, p. 298.

Что касается английских обсерваторий, то мы имеем сведения от 27 (16) апреля 1781 г. о посещении Гринвичской обсерватории и от 15 (4) июня — о посещении Оксфордской обсерватории.

В Гринвичской обсерватории он был два раза, будучи там весьма любезно принят местным астрономом Маскелином.[1] Здесь он отметил наличие двух стенных квадрантов Грегема и Бёрда, меридианной трубы, на особом устройстве которой он подробно останавливается, большого ньютоновского телескопа Шорта, увеличивающего в 400 раз, и других, подробно описанных им в письме к Домашневу, инструментов (см. приложение, № 7). Здесь же дано им описание здания обсерватории с наброском плана его.

Виделся он в Англии и с астрономом Рамсденом, познакомившим его с несколькими инструментами своего изобретения: 1) буссолью, подвешенной таким образом, что она сохраняла горизонтальное положение даже при самых сильных толчках, например, при перевозке на морском судне или в коляске; 2) микрометрами для подзорных труб и телескопов, у одного из которых маленькое зеркальце телескопа состояло из двух частей, дававших при совпадении их планов одно, а при помещении под углом — два изображения, что позволяло, в зависимости от величины угла, измерять расстояние между двумя не очень удаленными друг от друга светилами. Компас Рамсдена он предлагал купить для Академии.[2]

Гораздо меньше сведений дано Лекселем об Оксфордской обсерватории,[3] которую он характеризует, как самый прекрасный храм по своей красоте и полезности, когда-либо воздвигнутый для служения богине Урании.

Среди инструментов он отметил ахроматическую трубу Доллонда с аппаратом из 6 окуляров, увеличивающих в 50, 100, 150, 200, 250 и 300 раз. Лексель наблюдал здесь Сатурн при помощи окуляра, увеличивающего в 200 раз; он признаёт, что никогда еще ему не удавалось видеть его так ясно, хотя он и поднимался всего на 2°.

Чтобы не возвращаться к астрономии, укажем еще, что во многих письмах Лексель дает таблицы своих наблюдений над кометами. Так как подобные наблюдения, делавшиеся в XVIII столетии, представляют значительно больший интерес, чем наблюдения того времени над солнечными затмениями, то встречающиеся в письмах Лекселя таблицы должны быть отмечены. В письме от 10 ноября (30 октября) 1780 г. он сообщал из Парижа о наблюдениях, делавшихся над кометой, появившейся в созвездии Льва;[4] в письме от 20 (9) апреля 1781 г. из Лондона —

---

1 Королевский астроном и почетный член Парижской Академии Наук; поступил в Гринвичскую обсерваторию в 1765 г. Он первый настоял на печатании астрономических наблюдений, что имело огромное значение для развития астрономической науки.

2 Учен. корресп., т. 65, № 88, стр. 2 и 3.

3 Учен. корресп., т. 65, № 95, стр. 4—5.

4 Учен. корресп., т. 65, № 52.

об открытой англичанами в Басе (Bath) комете.[1] В этом же письме он писал о заказанном им в Англии для Академии Наук телескопе. Так как некоторые инструменты, которыми он пользовался до отъезда из Петербурга при своих наблюдениях, были, во время его отсутствия, отданы Академией другим, уезжавшим для наблюдений в провинцию, астрономам, то директор Домашнев дал ему разрешение пополнить свой будущий петербургский астрономический инвентарь некоторыми произведенными за границей, преимущественно в Англии, покупками.[2]

С большим восторгом отзывался Лексель о виденных им в Лондоне морских часах Арнольда;[3] из письма его мы узнаем, что он послал Домашневу описание этих хронометров, которое ему удалось достать еще будучи в Берлине. Об осмотренных им в Лондоне часах он рассказывает, что они принадлежали А. Дальримплю,[4] который испытывал их в течение 21 дня, причем точность их была так велика, что ошибка не превышала 2 секунд в сутки. Лекселю очень хотелось приобрести такие часы для Академии, но смущала его их высокая цена — 120 и 101 гинея.[5] Однако впоследствии Академия приобрела, через посредство Лекселя, такие хронометры.

III

Переходим теперь к выполнению третьего пункта инструкции, предписывавшей Лекселю ознакомление с новыми физическими и математическими инструментами и приборами.

Из Маннгейма[6] Лексель писал об осмотре там коллекции физических инструментов, находящейся в ведении аббата Геммерда. Последний сообщал ему, что барометры, термометры и гигрометры изготовляются в самом Маннгейме и рассылаются затем ученым различных стран для согласованных метеорологических наблюдений, которые, таким образом, будут производиться везде при помощи инструментов одинаковой конструкции; в этом коллективном научном предприятии он предлагал принять участие и Петербургской Академии Наук; она должна была взять на себя раздачу различным русским наблюдателям тех инструментов, которые будут ей высылаться из Маннгейма. Об этом Лексель сообщал И. А. Эйлеру, как метеорологу Академии Наук; к сожалению, ответа Эйлера на это предложение не сохранилось.

---

1 Учен. корресп., т. 65, № 88. См. также вычисления орбит комет в письмах от 15 (4) июня, 1781 г., т. 65, № 95; от 29 (18) июня, т. 66, ч. I, № 52; от 10 июля (29 июня) т. 65, № 97.

2 См., например, письмо от 27 (16) апреля, 1781 г., т. 65, № 83.

3 Учен. корресп., т. 65, № 88.

4 Известный английский географ и путешественник, член Лондонского кор. общества.

5 Гинея — старая английская единица счета, которой пользуются иногда и сейчас; она равна 21 шиллингу.

6 Письмо от 12 (1) октября 1780 г., Учен. корресп., т. 65, № 48.

В числе осмотренных достопримечательностей Касселя Лекселем упомянута коллекция физических инструментов, но описания ее не дано. В Берлине Иоган Бернулли водил его к механику Зильбершлагу, у которого они осматривали различные инструменты, например, уранометр, описание которого было дано в письме к Домашневу и потому не дошло до нас; впрочем оно было напечатано самим Зильбершлагом в трудах Берлинской Академии Наук.

Как на характерный для своего времени курьез укажем на виденный им у Зильбершлага особый прибор, сконструированный для подтверждения правильности данных, даваемых библией о потопе, в котором, по его мнению, все соответствовало священному писанию: как Моисей указал, что дождь шел 40 дней, вода стояла в течение 110 дней и убывала затем в течение 120 дней, так и в его модели, при наполнении сосуда в течение 40 сек., вода стояла в нем 110 сек., а затем вытекала в продолжение 120 секунд. К письму был приложен рисунок этого прибора с подробным объяснением его конструкции (см. приложение, № 1).

Лексель отнесся весьма иронически к этой попытке найти научное подтверждение библейских показаний. Серьезный ученый победил в нем ревностного протестанта — поклонника библии. Говоря о своем плане посещения находящейся в реальном училище коллекции физических приборов, он иронически замечает, что посетит ее, даже рискуя выслушать объяснение о моделях, изображающих башню Вавилонскую или стены Иерихонские.

Находясь в Берлине, Лексель присутствовал при артиллерийских опытах Иогана Бернулли,[1] испытывавшего влияние, оказываемое ветром на полет пушечных ядер в смысле возможности отклонения их от намеченной цели. Несмотря на признание некоторыми военными такой возможности, Лексель относился к ней отрицательно. Об этих опытах неоднократно упоминает и секретарь Берлинской Академии Наук, Формей, в своих письмах к И. А. Эйлеру. Производились они в окрестностях Берлина и, повидимому, привлекали внимание публики.

В письме из Страсбурга Лексель дал описание изготовления гигрометра Ретца. В Париже физик Академии Наук, аббат Рошон,[2] показывал ему королевский кабинет и изобретенные им самим инструменты, но описание их было также дано Лекселем в письме к Домашневу и потому не дошло до нас. В Лондоне он осматривал электрические машины; самая сильная из них имела цилиндр в 13 дм. в диаметре и 17 дм. в длину; кондуктор ее имел площадь в 36 кв. фут., а искры достигали 20 дм. в длину. Хорошей и сильной электрической машиной обладал также шарлатан Грегам (Greham); он давал два раза в неделю, при помощи ее, пу-

1 Член и астроном Берлинской Академии Наук, племянник известного Даниила Бернулли, бывшего одно время членом Петербургской Академии Наук.

2 Alexis Marie de Rochon был крупным астрономом и путешественником своего времени, совершавшим далекие плавания в качестве астронома при флоте.

бличные сеансы, на которых сообщал „самые экстравагантные и противные скромности вещи“; разглагольствуя о влиянии электричества на усиление полового инстинкта и способности к деторождению, он тушил свет, „чтобы не пугать стыдливости женщин“. Лексель рассказывает, что видел его в экстравагантном костюме: бархатном фраке, манишке из тонких кружев, с прической в крупных локонах. Карета, в которой он разъезжал по городу, была расписана малопристойными рисунками и эмблемами, которые украшали и купленный им в Лондоне дом, где он предполагал устроить „небесные кровати“. Некоторые статуи, ввиду их крайней откровенности, ему пришлось снять по приказанию властей.

Известно, что в первое время после открытия электричества опыты над ним очень часто носили характер не научного искания, а фокусничества, дурачившего публику; даже серьезные ученые не были чужды такого рода экспериментов, в чем можно убедиться из сохранившихся в „Ученой корреспонденции“ писем члена Лондонского королевского общества Магеллана, описывавшего подобные опыты своего коллеги Вильсона.

По поручению Петербургской Академии Наук, Лексель посетил в Лондоне мастера Куллоха, которому был отдан в обучение присланный из России ученик Воробьев. К выбору этого мастера Лексель отнесся отрицательно, указывая на то, что он занимается главным образом обработкой меди, тогда как Воробьев должен научиться у него изготовлению оптических инструментов; вообще Лексель утверждал, что учиться в Лондоне Воробьеву не стоит, так как разделение труда там настолько проведено, что отдельные части одного и того же инструмента вырабатываются у различных мастеров, вследствие чего иностранец может работать у одного из них всю жизнь и все равно не узнает, как изготовляется полный инструмент.[1] На этом основании Лексель и перевел Воробьева в Париж, где такого разделения труда не было, рекомендовав его наблюдению находившегося в то время в Париже английского физика Магеллана и парижского академика Месье и прося их справляться от времени до времени у парижского мастера об успехах Воробьева; Петербургской же Академии он рекомендовал дать последнему достаточное содержание, не скупясь на лишние 200 рублей, раз юноша этот со временем может стать ей полезным.

В § 3 инструкции Лекселю еще дано было поручение осмотреть в Гааге изобретенный там мастером Экгартом новый ворот (кабестан), секрет устройства которого последний предлагал продать Петербургской Академии, после испытания его изобретения в любом порту.[2] Хотя Лексель и был в Голландии, но исполнить этого поручения ему не удалось, так как к этому времени Экгарт обанкротился и закрыл свое дело.[3]

---

[1] Учен. корресп., т. 65, № 88; письмо из Лондона от 20 (9) апреля 1781 г.

[2] См. письмо Экгарта (Eckhardt) из Гааги от 11 апреля (31 марта) 1780 г. Учен. корресп., т. 63, № 108.

[3] См. письмо Лекселя из Гааги от 26 (15) августа 1781 г. Учен. корресп., т. 66, ч. I, № 68.

Четвертый пункт инструкции давал Лекселю поручение географического характера, заключавшееся в ознакомлении с новыми заграничными картами, планами и рисунками географического, гидрографического, военного и минералогического характера. По поводу исполнения его мы имеем в письмах к Эйлеру лишь краткие сведения. В письме из Берлина от 12 (1) сентября 1780 г. Лексель сообщал о высылке Домашневу военных карт той части Саксонии, через которую прошла армия принца Генриха в Богемию, а также планы и виды Берлина и Потсдама.[1] В письме от 4 марта (21 февраля) 1781 г. из Парижа находим указание на исполнение поручения, данного ему в Петербурге адъюнктом Георги,[2] просившим о покупке для него французских минералогических карт; Лексель сообщал, что предполагает купить для него только-что вышедшее сочинение Моннэ (Monnet),[3] содержащее описание некоторых французских провинций с приложением 30 минералогических карт, составленных по наблюдениям Геттара, Лавуазье и самого Моннэ. Смущала его только финансовая сторона дела, так как вышедший том должен был составить лишь $^{1}/_{7}$ часть сочинения, в котором предполагалось поместить до 200 подобных карт, почему приобретение всего сочинения должно было в будущем стоить больших денег.[4] Сообщал он также из Лондона о покупке для Академии дневника известного путешественника капитана Кука и о снятии копии с карты его путешествия (см. приложение, № 7). С другой стороны, он старался ознакомить иностранцев с русскими географическими работами; с этой целью он просил И. А. Эйлера о высылке ему в Париж академических книг и карт (см. приложение, № 4).

В Швеции, куда Лексель приехал незадолго до своего возвращения в Петербург, он занялся осмотром заказанных там Петербургской Академией Наук глобусов. Дело это первоначально велось через секретаря Стокгольмской Академии (и почетного члена нашей Академии Наук), П. Варгентина. Из письма последнего к И. А. Эйлеру от 14 июля 1780 г. мы узнаем, что именно через Лекселя обычно велись сношения между обеими академиями,[5] членом которых он состоял. 26 (15) октября 1781 г. Варгентин сообщил в Петербург, что изготовление заказанных Петербургской Академией Наук в Швеции глобусов несколько запоздало, почему задержалась и высылка их, но что уехавший ныне на Аландские острова Лексель осматривал их и высказал полное свое одобрение.[6] И действи-

1 Учен. корресп., т. 65, № 43.

2 Георги был адъюнктом, а впоследствии академиком по кафедре химии.

3 А. Г. Моннэ родился в 1734 г. и был с 1774 г. инспектором рудников. Минералогический атлас выпускался Геттаром, который привлек к сотрудничеству Моннэ, написавшего ряд работ по минералогии и химии, но не сумевшего оценить открытий Лавуазье.

4 Учен. корресп., т. 65, № 81.

5 Учен. корресп., т. 64, ч. III, № 30.

6 Учен. корресп., т. 66, ч. I, № 74.

тельно, в письме из Або от 8 ноября (28 октября) 1781 г. Лексель писал в Академию:

„Заказанные вами глобусы были почти готовы, и я не сомневаюсь, что г-н Варгентин теперь уже выслал их... Они обойдутся несколько дороже прежних, так как сто́ят около 200 рублей, но зато они и гораздо лучше и изящнее сконструированы. Большие глобусы стоят 100 рублей пара и так хороши, что я сомневаюсь, чтобы в Лондоне можно было сделать лучшие...“[1]

IV

Переходя к последнему, пятому, параграфу лекселевской инструкции, мы должны отметить ее чрезвычайно смешанный и общий характер. Она предписывала ему сообщать в Академию заграничные сведения и новости из самых различных областей: научной, художественной, литературной, и поддерживать вообще регулярную корреспонденцию с Академией. Последнее требование выполнялось Лекселем, почти за все время его пребывания за границей, весьма добросовестно. Мы видели, что он вел двойную переписку как с директором, так и с секретарем Академии, причем некоторые письма его были очень подробны, занимая до 12—16 страниц. Помимо указанных выше специальных сведений, он давал в своих письмах самую широкую и разнообразную информацию; особенно много сообщено им о Парижской Академии Наук, членом-корреспондентом которой он состоял. В нескольких письмах он сообщал Эйлеру, часто с большими подробностями, об организации Академии, характеризовал ее заседания, давал сведения о некоторых докладах, на которых сам присутствовал, пытался давать обрисовку наружности и характера и оценку научной работы отдельных академиков, с которыми ему пришлось встречаться: Даламбера, Кондорсэ, Лапласа, Лаланда, Монжа, Лавуазье и других, характеризовал их взаимоотношения, соперничества, интриги.

Посещал он не только доклады по своей специальности, но и другие. Так, например, 26 (15) августа 1780 г. он сообщал из Берлина о состоявшемся в тамошней Академии докладе Борелли о наилучшем способе изучения грамматики;[2] в письме из Парижа от 20 (9) ноября 1780 г. он описал два торжественных заседания, названных им „литературными праздниками“. Первое состоялось в „Королевской коллегии“ (нынешнем „Collège de France“),[3] по случаю начала занятий, а второе — в Академии Наук (см. приложение, № 3).

В Академии Наук славившийся своим красноречием тогдашний секретарь ее Кондорсэ произнес похвальное слово, посвященное одному из

---

[1] Учен. корресп., т. 66, ч. I, № 84.

[2] Учен. корресп., т. 65, № 36.

[3] Свободная высшая школа, в которой читают лекции по разным специальностям очень крупные ученые.

умерших адъюнктов, а астроном Лаланд сделал астрономический доклад, доказывавший, что размеры Венеры не превышают половины размеров земли, к чему Лексель отнесся скептически. В следующем письме он указывал, что доклад Лаланда вызвал горячие прения в Академии, так как старший астроном, Кассини-отец, выступил с обвинением Лаланда в плагиате. По этому поводу Лексель замечает, что французские астрономы вообще несколько несправедливы к Лаланду, и объясняет это склонностью последнего к „шарлатанству", т. е. к стремлению похвастать новыми открытиями, защищать которые у него не всегда хватает таланта.[1] Лаланд был чрезвычайно деятельным и работоспособным астрономом, оставившим огромное количество трудов; в отношении Петербургской Академии Наук он играл, до некоторой степени, роль платного ее агента; получая от нее, в качестве почетного члена, пенсию в 200 рублей в год, он исполнял ее поручения по выписке книг, инструментов и вообще поддерживал с ней правильные сношения. Кажется Лексель был не вполне справедлив к нему, чему способствовала открытая проповедь безбожия Лаландом, чрезвычайно не нравившаяся правоверному протестанту Лекселю.

В письме из Парижа от 4 марта (21 февраля) последний дал краткие сведения о заслушанном им докладе Лапласа по вопросу об интегрировании одного уравнения (см. приложение, № 5). Признавая автора этого доклада самым гениальным французским математиком и астрономом, он однако не одобрял проявленного им в Академии властолюбия и неприятного, резкого характера. В этом же письме находим критику некоторых теоретических взглядов Даламбера, высказанных им в последних трудах.

В письме от 24 (13) марта (см. приложение, № 6) Лексель дал информацию по поводу другого доклада Лапласа, касавшегося вопроса о методах определения орбит кометы. Присутствовал он и на докладах Лавуазье, сообщив по этому поводу, что химия является в данное время самой модной наукой, возбуждающей интерес даже у женщин, которые ходят смотреть на опыты, как на фокусы.

В письмах из Германии Лексель дал кое-какие довольно отрывочные сведения о немецких университетах и ученых.

Стоит привести его отзыв о Гёттингенской библиотеке:

„Библиотека Гёттингена безусловно лучшее сокровище этого университета; правда, у меня не было времени подробно обозреть ее, но достаточно ее увидеть, чтобы понять, что значит полное собрание книг. Г-н профессор Дитц, заведующий библиотекой, говорил мне, что число книг ее достигает 140 000 и что ежегодно тратятся 4000—5000 экю[2] на ее пополнение. Таким образом можно создать прекрасную коллекцию, особенно когда есть образованные люди, располагающие этими деньгами так, чтобы покупать на них возможно дешево книги".[3]

---

1 Учен. корресп., т. 65, № 59.

2 Курс экю в это время был примерно 6 французских ливров.

3 Учен. корресп., т. 65, № 48, стр. 1.

Упоминает он также о естественно-историческом кабинете Гёттингенского университета и о находящихся в нем экспонатах, например, о замечательных экземплярах селенитов и горного хрусталя.

В Лондоне Лексель вращался преимущественно в кругу членов Королевского общества и дал характеристику некоторых из них.

Мы не имеем возможности останавливаться здесь на его информации по вопросам ненаучного характера. Укажем лишь, что соответственно § 5 инструкции он сообщал Эйлеру свои впечатления от картин музеев, статуй церквей и площадей, красивых зданий Парижа, интересных театральных спектаклей; о последних он говорит особенно подробно, так как был большим любителем театра.

Для истории Петербургской Академии Наук представляет безусловный интерес его сообщение из Парижа об обеде, данном там в марте 1781 г. известным аббатом Рейналем, автором нашумевшего сочинения „Histoire des deux Indes", будущему директору Петербургской Академии Наук и президенту Российской Академии, княгине Е. Р. Дашковой. Здесь ей были представлены некоторые видные французские академики и писатели, главным образом из круга лиц, группировавшихся вокруг супругов Лавуазье, которые имели в то время большое влияние на академические дела. Были тут и некоторые иностранные члены Парижской Академии, как то Франклин.[1] Сведение это интересно; оно дает право предполагать, что Дашкова стремилась проникнуть за границей в академическую среду и знакомиться с кругом ученых с целью подготовить свою кандидатуру в администраторы отечественной Академии, так как такая политика создавала ей репутацию лица, близкого к ученым кругам и их интересам.

Получив в Швеции чистую отставку, Лексель окончательно закреплял себя за Петербургской Академией. Естественно поэтому, что он был заинтересован в ее мнении о результатах своей поездки:

> „Я весьма хотел бы знать, — писал он из Парижа, — довольны ли мною в Петербурге. Хорошо зная, что сообщаемые мною новости, быть может, и не слишком интересны, я все же надеюсь, что данное мне милостивое разрешение путешествовать не окажется плохо использованным мною, если мне удастся поддержать заграницей репутацию общества, к которому я считаю за честь принадлежать."

Через Эйлера к нему доходили сведения о разгоревшейся вражде между директором и академиками. Опасаясь что Домашнев не будет, на этом основании, передавать в Конференцию сообщаемой ему Лекселем научной информации и вызовет таким путем недовольство Лекселем со стороны товарищей, последний не мог не волноваться по этому поводу. Не примыкая первоначально ни к одной из борющихся сторон, он пытался убедить Эйлера не обострять конфликта. С одной стороны, он не мог не чувствовать благодарности к Домашневу, устроившему ему эту коман-

---

[1] Учен. корресп., т. 65, № 86. Письмо от 24 (13) марта 1781 г.

дировку, с другой же, по дружбе с Эйлерами, естественно втягивался в их интересы.

Прожив несколько месяцев в предреволюционном Париже, где самый воздух был уже напоен духом протеста, где знать часто заискивала у ученых, а академики сами выбирали себе директоров, он, по возвращении в Россию, был, так сказать, заранее обречен столкнуться, рано или поздно, с российским деспотизмом, представителем которого в Академии явился Домашнев.

В первые месяцы после возвращения имя Лекселя встречается в протоколах Конференции главным образом в связи с различными делами, имевшими отношение к его недавней поездке в Европу, как то выпиской, по его рекомендации, различных заграничных изданий и инструментов, обсуждением условий договора с парижским мастером, к которому им был отдан в учение Воробьев, и т. п.

Но к концу 1782 г. когда борьба между директором и Конференцией обострилась, вступив в свою последнюю решающую фазу, Лексель выступает активным участником борьбы. Так, на одном из ноябрьских заседаний этого года он заявляет Домашневу резкий протест в Конференции и даже демонстративно покидает зал заседаний.

Дружба его с Эйлерами повидимому еще более укрепилась. На его глазах старик Леонард был поражен ударом за чайным столом. Заменившая в 1783 г. Домашнева на посту директора княгиня Дашкова назначила Лекселя заместителем знаменитого Эйлера, что, разумеется, было очень большою честью. Однако ему недолго пришлось пользоваться своим новым почетным положением, так как уже 30 ноября 1784 г. он скончался в Петербурге, всего в возрасте 45 лет.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ИЗ ПИСЕМ А. И. ЛЕКСЕЛЯ К И. А. ЭЙЛЕРУ

№ 1

Из письма от 24 августа (4 сентября) 1780 г., из Берлина

... Vendredi passé je suis revenu de Potsdam vers le midi, et après midi je suis allé avec Mr Bernoulli chez Mr Silberschlag pour voir son Uranomètre et encore d'autres instruments de son invention. Mr Silberschlag, ayant donné la description de l'Uranomètre dans les Ephémérides, il n'est pas nécessaire que j'entre en quelque détail pour décrire cet instrument, dont une description se trouve encore dans le nouveau tome des Mémoires, nouvelle-

ment publié. L'invention de cet instrument est sans doute très ingénieuse, mais il me parait encore très douteux, s'il a assez de stabilité, vu qu'à le moindre mouvement la lunette est très agitée d'un tremblement considérable, quoique Mr Silberschlag m'a assuré très positivement du contraire et, pour le prouver, il a même produit des observations, faites pour déterminer la hauteur du Pôle de son observatoire, qui s'accordaient entre elles jusqu'à deux secondes et qui donnaient la hauteur du Pôle telle, qu'elle devait être selon les observations de Mr Bernoulli, faites à l'Observatoire Royal. Mais même ce grand accord me rend la chose encore plus douteuse. Après nous avoir donné le détail des instruments ballistiques, dont il a inventé des modèles, il nous montrait aussi un nouveau modèle pour expliquer le déluge, où, selon lui, tout s'accorde si bien avec l'écriture sainte, que, comme Moïse a marqué qu'il pleuvait pendant 40 jours, que l'eau restait 110 jours et qu'elle employait 120 jours à s'écouler, ainsi de même, comme son modèle ayant employé 40″ à remplir le vase, l'eau reste 110″ et emploie 120″ à s'écouler. La figure si jointe [fig. 1] servira à représenter le modèle de Mr Silberschlag, qui représente un cône, partagé en trois parties du cône tronqué, savoir *AB*, *CD* et *EF*, et lesquelles parties sont autant de cuves, fermées en haut et en bas, et qui ne communiquent ensemble que par les conduits *Gg*, *Hh*, dont le premier sert à faire descendre l'eau dans les cuves et l'autre *hH* à la faire monter. Outre les deux ouvertures *G*, *H*, pratiquées au bassin *AB*, il y a encore une troisième *I*, qui est fermée par un petit poids. Ayant donc versé l'eau dans l'entonnoir *La*, elle descend par le tuyau *Gg* dans les cuves *AB*, *CD*, *EF* et les remplit en sorte, que, lorsque l'espace *EF* est tout à fait rempli, celui de *AB* n'est rempli qu'à moitié; ensuite, lorsque Mr Silberschlag veut faire monter l'eau, il diminue le poids qui ferme l'embouchure *I* et alors l'eau est poussée par le tuyau *hH* en haut. Ces trois cuves *AB*, *CD*, *EF*, servent, selon Mr Silberschlag, à représenter trois sortes de cavités dans l'intérieur de la terre, savoir: celles qui sont près de la surface, celles qui sont plus près du centre et encore les cavités, qui se trouvent autour du centre. Peut-être que je ne me suis pas exprimé assez clairement sur ce modèle, mais en tout cas c'est une chose assez indifférente, car je pense que ce modèle, quelque ingénieux qu'il pourrait être, ne servira plus à expliquer le déluge, que d'autres hypothèses, qu'on a imaginé jusqu'ici. Au moins il est sûr que des personnes sensées auront assez de difficulté de se persuader que les phénomènes de ce modèle soient d'un accord si surprenant avec ce que l'écriture sainte dit par rapport au déluge. Mr Silberschlag ayant employé presque trois heures à nous donner l'analyse des instruments, dont je viens de parler, il était déjà trop tard pour aller à l'Ecole Réelle, afin de voir les modèles qui s'y trouvent. Mais je pense d'y aller encore une fois, même au risque d'entendre une explication des modèles qui représenteront la tour de Babylone et les murs de Jericho...

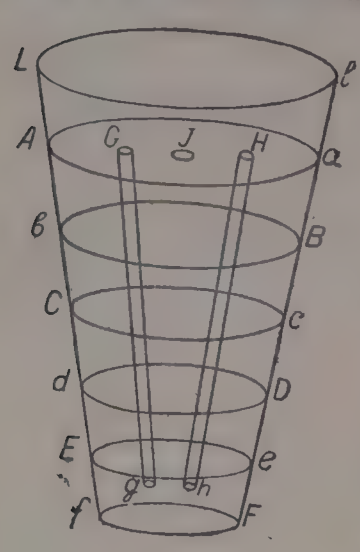


Fig. 1.

Архив АН, Учен. корресп., т. 65, № 42.

Перевод

...В прошлую пятницу я вернулся около полудня из Потсдама и днем отправился с г-ном Бернулли к г-ну Зильбершлагу, чтобы осмотреть уранометр и другие инструменты его изобретения. Так как г-н Зильбершлаг дал описание уранометра в „Эфемеридах",[1] мне нет надобности входить в подробности для описания этого инструмента, которое имеется в новом только что вышедшем томе Трудов. Изобретение его безусловно очень остроумно, но мне кажется весьма сомнительным, имеет ли он достаточную устойчивость, так как при каждом движении труба подвергается значительным колебаниям, хотя г-н Зильбершлаг и утверждал весьма определенно обратное и, для доказательства, даже показал наблюдения, сделанные для определения высоты полюса из его обсерватории, совпадающие друг с другом с точностью до двух секунд и дающие высоту полюса такою, какою она и должна быть по сделанным в королевской обсерватории наблюдениям г-на Бернулли. Но это большое совпадение лишь увеличивает мои сомнения. Сообщив нам подробности о баллистических инструментах, модели которых им изобретены, он показал нам также новую модель для объяснения потопа, в которой, по его мнению, все так хорошо совпадает со священным писанием, что, подобно указанию Моисея о том, что дождь шел в течение 40 дней, вода стояла 110 дней и убывала 120 дней, также и в его модели, при затрате 40 сек. на наполнение сосуда, вода остается в нем 110 сек. и вытекает в течение 120 сек. Прилагаемый рисунок [см. фиг. 1] служит для изображения модели г-на Зильбершлага, представляющей усеченный конус, разделенный на три части, а именно *AB*, *CD* и *EF*, представляющие закрытые сверху и снизу чаны, сообщающиеся лишь при помощи трубок *Gg*, *Hh*, из которых первая служит для спуска воды в чаны, а вторая для подъема ее. Кроме двух отверстий *G*, *H*, проделанных в бассейне *AB*, есть еще третье *I*, закрытое небольшим грузом. Итак, налив воду в воронку *La*, мы наблюдаем спуск ее по трубке *Gg* в чаны *AB*, *CD*, *EF* и наполнение их таким образом, что, когда пространство *EF* вполне наполнено, *AB* наполнено лишь на половину; затем, когда г-н Зильбершлаг хочет поднять воду, он уменьшает груз, закрывающий отверстие *I*, и тогда вода выталкивается по трубке *hH* наверх. Эти три чана *AB*, *CD*, *EF* представляют, по мнению г-на Зильбершлага, три вида полостей внутри земли, а именно: ближайшие к поверхности, ближайшие к центру и расположенные вокруг центра. Может быть я недостаточно ясно описал эту модель,[2] но это довольно безразлично, так как я полагаю, что, как бы остроумна она ни была, она не лучше объяснит потоп, чем другие изобретенные до сих пор гипотезы. Во всяком случае благоразумные люди безусловно затруднятся убедиться в том, что наблюдаемые в этой модели явления столь необыкновенно совпадают с рассказом священного писания о потопе. Так как г-н Зильбершлаг употребил почти 3 часа, чтобы дать нам объяснение прибороов, о которых я только-что говорил, то было уже слишком поздно итти в реальное училище, чтобы осмотреть находящиеея там модели. Но я рассчитываю пойти туда еще раз, даже рискуя услышать объяснение моделей, изображающих башню Вавилонскую или стены Иерихонские...

---

[1] Эфемериды — таблицы видимых положений на небесной сфере планет и звезд, печатались в Берлине в „Berliner astronomisches Jahrbuch".

[2] Объяснение Лекселя безусловно страдает неясностью.

№ 2.

Из письма от 27 (16) сентября 1780 г., из Гёттингена

...Après mon arrivée à Göttingue, une de mes premières visites était chez Monsieur Kästner, qui a l'inspection de l'Observatoire et qui a bien voulu avoir la bonté de me le faire voir. L'Observatoire de Göttingue est bâti sur une tour, qui appartient aux vielles fortifications de cette ville et contient 18 jusqu'à 22 pieds en diamètre, la hauteur n'étant que de dix pieds tout au plus. On voit donc que la place est d'autant plus étroite, que l'escalier par où on monte est précisément au milieu de l'Observatoire. Au reste l'horizon de Göttingue est borné de tous côtés par des montagnes, en sorte qu'il faut renoncer aux observations, qui passent à 3° près de l'horizon. La collection des instruments est assez belle et les principaux en sont: 1° Un quart de cercle de Bird de 6 pieds en rayon, qui est placé vers le Sud, mais dont la muraille, à laquelle il est attaché, a subi quelque changement, en sorte que l'instrument décline un peu du plan vertical, ce qui est embarassant pour les observations et demande qu'à tout moment on tienne compte de cette déviation. Vis à vis de la muraille, à laquelle l'instrument est attaché, il y a encore une muraille pour placer l'instrument au Nord. 2° Un quart de cercle anglais de Sissen de 2 pieds. 3° Un quart de cercle de $2^1/_2$ pieds, fait à Göttingue par Campé à la manière des quarts de cercle français, mais pour la lunette la construction ressemble à celle qu'on emploie pour les quarts de cercle muraux, ce qui pour un quart de cercle mobile est sans aucune utilité. 4° Trois lunettes achromatiques, dont la principale, avec un double objectif, est fabriquée à Londres par Dollond; cette lunette n'est que de cinq ou six pieds, mais d'un très bel effet et surpasse beaucoup les deux autres, qui sont faites à Göttingue par un artiste ici établi, nommé Baumann. 5° Cinq pendules, entre lesquelles il y a une avec la verge composée, faite à Londres par Shelton, les autres sont faites à Göttingue. A l'horloge de Shelton appartient encore un compteur du même artiste. 6° Une construction d'horloge, montrant les demi-secondes, les quarts et les huitièmes parties des secondes. Cet instrument est un présent à l'Observatoire de la part de la reine d'Angleterre 7°. Une horloge qui montre les tierces par Campe à Göttingue. Ces deux instruments, nommés en dernier lieu, sont plus curieux qu'importants. Outre les instruments que je viens de nommer, il y a encore plusieurs autres, moins importants, dont il serait superflu de donner le détail; il suffit pourtant de dire qu'on conserve encore ici la machine arithmétique de Leibnits pour exécuter les multiplications...

Архив АН, Учен. корресп., т. 65, № 49.

Перевод

...После моего приезда в Гёттинген, один из первых моих визитов был к г-ну Кестнеру, который ведает обсерваторией и имел любезность показать ее мне. Гёттингенская обсерватория построена в башне, принадлежащей к старым укреплениям этого города, и имеет от 18 до 22 футов в диаметре, при высоте не более 10 футов. При этом место тем более узко, что лестница для подъема расположена как-раз по середине обсерватории. К тому же горизонт Гёттингена замкнут со всех сторон горами, так что приходится отказываться от наблюдений, не поднимающихся выше 3° над горизонтом. Коллекция инструментов довольно хороша и главные

из них следующие: 1) квадрант Бёрда, радиусом в 6 футов; он обращен к югу, но стена, к которой он прикреплен, претерпела некоторые изменения, вследствие чего инструмент несколько отклонился от вертикального положения, что неудобно для наблюдений, так как это приходится постоянно принимать в расчет; против стены, к которой он прикреплен, есть другая для северного расположения инструмента; 2) английский квадрант Сиссена в 2 фута; 3) квадрант в $2^1/_2$ фута, изготовленный в Гёттингене Кампе по примеру французских квадрантов, но с трубой; устройство принято такое, как для стенных квадрантов, что бесполезно для переносного; 4) три ахроматических зрительных трубы, из которых главная, с двойным объективом, сделана в Лондоне Доллондом; длина ее лишь 5—6 футов, но она дает очень хорошие изображения, превосходя своими качествами две другие трубы, изготовленные обосновавшимся здесь в Гёттингене мастером Бауманом; 5) 5 стенных часов, в числе которых есть одни с компенсированным маятником, работы Шельтона в Лондоне, тогда как остальные сделаны в Гёттингене; к часам Шельтона приложен счетчик, работы того же мастера; 6) часовой механизм, указывающий $^1/_2$, $^1/_4$ и $^1/_8$ секунды, подаренный обсерватории английской королевой; 7) часы, показывающие терции, работы Кампе в Гёттингене. Последние две конструкции скорее курьезны, чем полезны. Помимо этих инструментов есть и другие, менее важные, о которых не стоит давать сведений; следует, однако, указать, что здесь еще сохранилась арифметическая машина Лейбница, производящая умножение...

№ 3

Из письма от 20 (9) ноября 1780 г., из Парижа

...La semaine passée j'ai assisté à deux fêtes littéraires: la première c'était au Collège Royal, où Mrs les professeurs célébrèrent leur rentrée, et la seconde — à l'Académie des Sciences. Au Collège Royal quatre professeurs ont lu: Mr le Monnier commença la séance par un mémoire sur les différentes densités de l'air, selon les observations barométriques; je suis persuadé qu'il ne savait bien lui-même ce qu'il disait. Ensuite Mr Vauvilliers a lu une traduction d'un morceau de Thucydide, qui contenait l'oraison funèbre, prononcée par Périclès à l'honneur des guerriers qui périrent dans la première guerre de Péloponèse. Après lui Mr de Lalande a donné un extrait de son traité sur le flux et reflux de la mer, où il a dit des choses très singulières; mais il faut voir son Traité avant que d'en pouvoir juger avec précision. Mr l'Abbé Delisle a terminé la séance, en récitant de très beaux vers, dans lesquels il a donné l'art de peindre en vers ou la description d'une campagne.

La séance de l'Académie des Sciences a été commencée par l'éloge de Mr Bacquer (?) adjoint, prononcé par Mr le marquis de Condorcet. Ensuite Mr de Lalande a lu un mémoire, où il prétend prouver, que l'obliquité d'écliptique ne diminue que 35″ par siècle et que la durée moyenne de l'an est à présent $365^j\ 6^h\ 48'48''$, qu'elle a diminuée de 4″ depuis 2000 ans; il prétendait même en déduire, que la masse de Vénus n'est que la moitié de celle de la terre. Il y a bien des gens ici qui pensent, que Mr de Lalande aurait fort bien fait de ne pas se méler de cette question et qu'il n'a pas ni assez de patience, ni assez de discernement d'en juger. En général, il n'est pas beaucoup aimé de ses confrères; c'est, je crois, par ce qu'il est trop charlatan. Après Lalande, Mr Messier a donné une notice sur la comète, observée en dernier lieu. Mr l'abbé Rochon a continué la séance par la lecture d'un mémoire sur un nou-

veau instrument pour mesurer les hauteurs ...[1] c'est une mire qui est placée dans le méridien et laquelle refléchit l'image de soleil. Il me parait que l'abbé Rochon s'est trop hâté de publier son instrument, avant qu'il en a fait l'épreuve, et de le préférer aux grands instruments, placés dans le méridien. Mr Vandermonde a lu un mémoire sur la musique, duquel je ne saurais prononcer, n'étant pas musicien. Enfin Mr Cornet a lu le résultat des expériences, qu'il a faites avec Mr Lussone (?) pour faire des phosphores des os. Samedi passé, à la séance de l'Académie, Mr Lavoisier a lu deux mémoires sur les phosphores. La chimie est à présent la science la plus à la mode ...

Архив АН, Учен. корресп., т. 65, № 61.

Перевод

... На прошлой неделе я присутствовал на двух литературных праздниках: первый происходил в Королевском колледже, где г-да профессора праздновали свое возвращение, а второй — в Академии Наук. В Королевском колледже читали четыре профессора: г-н Лемонье открыл заседание докладом о различиях в плотности воздуха по барометрическим наблюдениям: я уверен, что он сам плохо знал, что говорил. Затем г-н Вовилье читал перевод отрывка из Фукидида, содержащий посмертную речь, произнесенную Периклом в честь воинов, погибших в первой Пелопоннесской войне. После него г-н де Лаланд дал извлечение из своего сочинения о морских приливах и отливах, в котором он говорил очень странные вещи; но следует посмотреть его сочинение, чтобы судить об этом в точности. Г-н аббат Делиль закончил заседание чтением прекрасных стихов, в которых он объяснял искусство изображения стихами или описания загородного места.

Заседание Академии Наук началось похвальным словом г-ну Бакэ, адъюнкту, произнесенным г-ном маркизом Кондорсэ. Затем г-н де Лаланд прочёл доклад, в котором пытался доказать, что наклонность эклиптики уменьшается лишь на 35″ в столетие и что средняя продолжительность года составляет в данное время 365 дней, 6 часов, 48 минут, 48 секунд, уменьшившись за 2000 лет на 4 секунды; он даже пытался вывести из этого, что масса Венеры представляет лишь половину массы земли. Здесь есть не мало людей, полагающих, что г-н де Лаланд хорошо бы сделал, если бы не вмешивался в это дело, и что у него нет ни достаточно терпения, ни достаточно прозорливости, чтобы судить об этом. Вообще он не очень любим своими коллегами, кажется, потому, что он слишком много шарлатанит. После Лаланда, г-н Месье прочел заметку о недавно открытой комете. Г-н аббат Рошон продолжил заседание чтением доклада о новом инструменте для измерения высот [солнца]; он состоит из миры, помещенной в меридиане и отражающей лучи солнца. Мне кажется, что аббат Рошон слишком поторопился с опубликованием своего инструмента, не испытав его, и с выражением предпочтения ему перед большими меридианными инструментами. Г-н Вандермонд читал доклад о музыке, о котором я не могу судить, не будучи музыкантом. Наконец, г-н Корнэ сообщил о результатах своих опытов, сделанных с г-ном Люссоном, для получения фосфора из костей. В прошлую субботу, на заседании Академии, г-н Лавуазье прочел два доклада о фосфорах. Химия сейчас самая модная наука ...

[1] Неразборчиво.

№ 4.

Из письма от 12 (1) февраля 1781 года, из Парижа

Monsieur et très honoré confrère.

Avant que de poursuivre les matières, que j'ai commencé à traiter dans mes deux dernières lettres, je parlerai d'affaire. Comme quelques uns de mes connaissances ici m'ont chargé de leur procurer quelques livres et cartes, publiés à Pétersbourg, je suis obligé de vous prier, très honoré confrère, de vouloir bien envoyer, avec les livres adressés à l'Académie des Sciences de Paris, ce qui suit:

1°. Le calcul intégral de M-r votre père, les trois volumes pour le président Saron.

2°. La carte générale de la Russie, 2 exemplaires.

3°. Carte des découvertes des Russes dans la mer Pacifique, item deux exemplaires.

4°. Carte de l'almanac géographique, publié par Mr Stählin, 2 exemplaires.

Ces cartes sont pour Mr le Président Saron et le chevalier Bory.

Pour ce qui regarde le payement, comme je suis en avance pour quelques livres, que j'ai achetés ici pour Mr notre Directeur, j'espère qu'il ne trouvera pas mauvais, qu'on mette ces articles dans la librairie sur mon compte, jusqu'à ce que je puisse donner mon compte. J'aurais bien pu attendre jusqu'à mon retour à Saint Pétersbourg, mais, pour obliger ces Messieurs et principalement le Président, qui m'a fait tant de civilité, j'ai cru que cette occasion avec l'envoi pour l'Académie des Sciences serait très convenable...

Архив АН, Учен. корресп., т. 65, № 77.

Перевод

Милостивый государь и уважаемый коллега. Прежде, чем продолжать говорить о темах, о которых я начал сообщать в моих последних письмах, поговорю о делах. Так как некоторые мои здешние знакомые поручили мне достать им кое-какие книги и карты, напечатанные в Петербурге, мне приходится просить вас, высокоуважаемый коллега, о любезности прислать вместе с книгами, адресованными в Парижскую Академию Наук, еще следующие:

1) Интегральное исчисление г-на вашего отца, все три тома для г-на президента Сарона.

2) Генеральную карту России в 2 экземплярах.

3) Карту русских открытий в Тихом Океане, тоже два экземпляра.

4) Карту из географического альманаха, напечатанного г-ном Штелиным, 2 экземпляра.

Эти карты предназначаются г-ну президенту Сарону и шевалье Бори.

Что касается оплаты, то, заплатив из своих денег за несколько книг, купленных здесь для г-на нашего директора, я надеюсь, что он не будет протестовать, если эти предметы зачислят в книжной лавке на мой счет до тех пор, пока я смогу подать свои счета. Я мог бы подождать до возвращения в Петербург, но счел этот случай посылки для Академии Наук подходящим, чтобы оказать любезность этим лицам и особенно оказавшему мне столько внимания президенту.

№ 5

Из письма от 4 марта (21 февраля) 1781 г., из Парижа.

...Il y a huit jours qu'on a lu à l'Académie un mémoire de Mr votre père sur la résistance que les corps, mûs dans les fluides, éprouvent et qui sera inséré dans le volume des Mémoires, qu'on imprime actuellement. Depuis mon séjour ici, il n'y [a] presque eu aucune autre lecture de géométrie, excepté un mémoire de Mr de Laplace sur l'intégration de l'équation $\left(\frac{ddz}{dxdy}\right)+P\left(\frac{dz}{dx}\right)+Q\left(\frac{dz}{dy}\right)+R=0$; P, Q, R étant des fonctions de x, y. Je ne sais pourquoi il l'a considéré si généralement, car la résolution ne succède que dans le cas, où P, Q, R sont ou des quantités constantes, ou que

$$P=\frac{c}{x+y},\ Q=\frac{e}{x+y}\ \text{et}\ R=\frac{f}{x+y}.$$

Je vous ai parlé plusieurs fois de l'esprit de parti entre messieurs les géomètres de l'Académie des Sciences, et il est très désagréable pour un étranger d'entendre ces messieurs, qu'on a raison d'estimer fort, se déchirer comme ils font. Il y a, pour ainsi dire, deux partis: d'un côté sont: Mr d'Alembert, l'abbé Bossut, le marquis Condorcet et de l'autre — Mr Bézout, Mr de Laplace, le chevalier Borda. Mr du Séjour est intime ami de Mr de Laplace; Mr Cousin est un homme modéré, cependant il est plus pour le parti second. Mrs Vandermonde et Monge, qui sont très grands amis, paraissent aussi être modérés. Il est certain, que Mr d'Alembert a donné beaucoup de prise sur soi par les deux derniers volumes de ses Opuscules...

Архив АН, Учен. корресп., т. 65, № 81.

Перевод

...Неделю тому назад читали в Академии работу вашего отца о сопротивлении, испытываемом телами, двигающимися в жидкостях, которая будет помещена в ныне печатаемом томе Трудов. Во время моего здесь пребывания почти не было других математических докладов, за исключением работы г-на Лапласа об интегрировании уравнения

$$\left(\frac{ddz}{dxdy}\right)+P\left(\frac{dz}{dx}\right)+Q\left(\frac{dz}{dy}\right)+R=0,$$

где P, Q, R — функции x и y. Не знаю, почему он рассматривал его в таком общем виде, ибо затем следует решение лишь двух случаев, когда P, Q, R являются постоянными величинами, либо когда

$$P=\frac{c}{x+y},\ Q=\frac{e}{x+y}\ \text{и}\ R=\frac{f}{x+y}.$$

Я несколько раз уже говорил вам о разделении на партии господ математиков Академии Наук; очень неприятно иностранцу слышать, как эти господа, достойные большого уважения, нападают друг на друга. Нужно указать, что имеются две партии: с одной стороны г-н Даламбер, аббат Боссю, маркиз Кондорсэ, а с другой г-н Безу, г-н Лаплас, шевалье Борда; г-н Сежур, близкий друг г-на Лапласа; г-н Кузен человек умеренный, но все же держится скорее второй партии. Г-да Вандермонд и Монж, очень дружные между собою, кажется, тоже люди умеренные. Несомненно г-н Даламбер дал основание осуждать себя последними двумя томами своих трудов...

№ 6

Из письма от 24 (13) марта 1781 года, из Парижа

... Mr de Laplace a lu un mémoire à l'Académie sur la détermination des orbites d'une comète, moyennant trois observations, qui contient une méthode, analogue à celle de Mr de Lagrange et qui fait l'exposé des calculs, qu'a fait Mr du Séjour sur le même sujet. Je tâcherai de dire en deux mots, en quoi consiste la méthode de Mr de Laplace. Supposons que η, ϑ soient les longitudes et latitudes géocentriques pour un temps donné, alors pour un temps quelconque après l'époque on aura pour

$$\text{la longitude } \eta^1 = \eta + t\left(\frac{d\eta}{dt}\right) + \frac{t^2}{2}\left(\frac{dd\eta}{dt^2}\right) + \frac{t^3}{1\cdot2\cdot3}\left(\frac{d^3\eta}{dt^3}\right) + \text{ etc.}$$

$$\text{la latitude } \vartheta^1 = \vartheta + t\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right) + \frac{t^2}{2}\left(\frac{dd\vartheta}{dt^2}\right) + \text{etc.}$$

Ensuite, si l'on suppose x, y, z les coordonnées pour le soleil, il s'agit de déterminer ces x, y, z moyennant les valeurs de η, ϑ, $\frac{d\eta}{dt}$, $\frac{dd\eta}{dt^2}$, $\frac{d\vartheta}{dt} + \frac{dd\vartheta}{dt^2}$, car Mr de Laplace prétendait que les secondes différences suffisaient, ce qui peut-être n'est pas juste. Le résultat de son calcul est, qu'on parvienne à une équation de 8-e degré, qui est déprimée à une de 7-e, en supposant que le mouvement de la terre se fait dans un cercle. Cette équation doit avoir lieu pour toutes les sections coniques en général. Ensuite il trouve pour la parabole une équation de 6-e degré et, moyennant cela, il trouve, par la combinaison de ces deux équations, une équation du 1-er degré. Comme il est difficile de suivre un raisonnement d'après une lecture, je ne saurais dire, si le raisonnement de Mr de Laplace est juste ou non. D'abord, il me paraît, que par trois observations il n'est pas possible de déterminer la section conique en général par une équation algébrique, par ce que l'équation entre le temps et l'anomalie vraie renferme des quantités transcendantes, et même, si les observations sont très proches, je doute si cela réussira. II° Lorsque la section conique est une parabole, l'équation de huitième degré doit de soi-même être changée en celle de sixième, et si cela n'est pas, c'est une marque que la section conique n'est pas une parabole; car il n'est pas possible que pour le même problème il y ait deux solutions différentes. Ainsi je crains qu'il y a un paralogisme dans ce raisonnement, par lequel Mr de Laplace parvient à une équation du premier degré. En général, je n'approuve pas beaucoup les solutions, où on fait entrer plus de données, qu'il n'y a des inconnues, c'est toujours un défaut de géométrie. Ainsi, lorsqu'il s'agit de chercher une orbite parabolique, qui satisfait à trois longitudes géocentriques données et à deux latitudes, ou à trois latitudes et deux longitudes, et alors le problème ne serait plus que déterminé. Au reste, j'ai trouvé qu'en général on peut rejoindre géométriquement le problème de trouver une parabole pour trois observations, quelques éloignées que soient les observations les unes des autres; mais je n'ai pas eu assez de loisir pour voir, de combien de degrés sera l'équation, à laquelle on parviendra. Il s'entend pourtant, que ce problème est plus que déterminé et que par conséquent le résultat du calcul ne pourrait pas être tout à fait juste...

Архив АН, Учен. корресп., т. 65, № 86.

Перевод

...Г-н Лаплас прочел доклад в Академии об определении орбит кометы по трем наблюдениям; он содержит описание метода, аналогичного методу г-на Лагранжа, и сообщает о вычислениях, сделанных г-ном Сежуром по этому вопросу. Постараюсь указать в двух словах, в чем заключается метод г-на Лапласа. Допустим, что η, ϑ являются геоцентрическими долготой и широтой в данный момент, тогда для какого-либо времени после этой эпохи, мы получим, что

$$\text{долгота } \eta^1 = \eta + t\left(\frac{d\eta}{dt}\right) + \frac{t^2}{2}\left(\frac{dd\eta}{dt^2}\right) + \frac{t^3}{1\cdot 2\cdot 3}\left(\frac{d^3\eta}{dt^3}\right) + \text{ и т. д.}$$

$$\text{широта } \vartheta^1 = \vartheta + t\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right) + \frac{t^2}{2}\left(\frac{dd\vartheta}{dt^2}\right) + \text{ и т. д.}$$

Затем, если обозначить через x, y, z координаты солнца, то надо определить эти x, y, z при помощи величин η, ϑ, $\frac{d\eta}{dt}$, $\frac{dd\eta}{dt^2}$, $\frac{d\vartheta}{dt}$, $\frac{dd\vartheta}{dt^2}$, так как г-н Лаплас утверждает, что вторые разности достаточны, что, быть может, неверно. В результате его вычислений мы приходим к уравнению 8-й степени, которая снижается до 7-й, если предположить, что движение земли происходит по кругу. Это уравнение должно иметь место вообще для всех конических сечений. Затем он находит для параболы уравнение 6-й степени и при помощи его находит, через комбинацию этих двух уравнений, уравнение 1-й степени. Так как трудно следовать за рассуждением при слушании доклада, я не могу сказать, справедливо ли или нет рассуждение г-на Лапласа. Во-первых, мне кажется невозможным по трем наблюдениям определять коническое сечение вообще при помощи алгебраического уравнения, так как уравнение между временем и истинной аномалией содержит трансцендентные величины, и если даже наблюдения очень точны, я сомневаюсь, что это удастся. Во-вторых, когда коническое сечение является параболой, уравнение 8-й степени должно само по себе измениться в уравнение 6-й, а если это не случится, то это явится указанием на то, что коническое сечение не является параболой; ибо невозможно, чтобы для одной и той же задачи имелось два разных решения. Таким образом, я опасаюсь, что в этом рассуждении имеется паралогизм, благодаря которому г-н Лаплас приходит к уравнению первой степени. Вообще я не очень одобряю решения, в которые вводят больше данных, чем имеется неизвестных, это всегда является математической ошибкой. Так, если при разыскании параболической орбиты поставить себе задачей, чтобы она удовлетворяла трем данным геоцентрическим долготам и двум широтам, или трем широтам и двум долготам, тогда задача была бы вполне определенной. Вообще я нашел, что можно достигнуть математическим путем решения задачи нахождения параболы для трех наблюдений, как бы далеки ни были наблюдения эти друг от друга; но у меня не было достаточно свободного времени, чтобы посмотреть, какой степени будет уравнение, которое мы получим. Однако, эта задача более чем определенная, и поэтому результат вычисления не может быть вполне точным.

№ 7

Письмо А. И. Лекселя к С. Г. Домашневу от 27 (16) апреля, из Лондона

Pour me conformer aux désirs de votre excellence et de l'Académie pour acheter un instrument, afin de remplacer celui qu'on a donné à quelqu'un de ces Mrs qui sont des expéditions astronomiques, je [me] suis convenu avec Mr Dollond pour construire une lunette achromatique de 3 pieds et demi, dont l'ouverture est de 30 lignes et le plus grand agrandissement de 130 fois, avec un micromètre objectif et la nouvelle manière de suspension et que je lui payerais 46 ou 47 guinées, ce qui sera à peu près 280 roubles. Dans ma lettre à Mr Euler je l'ai prié de supplier votre excellence de donner des ordres de m'envoyer pour cette fin une lettre de change pour 200 roubles, mais, comme cette somme n'est pas suffisante pour payer l'instrument, je suis obligé de supplier votre excellence de me faire envoyer une lettre de change pour 400 roubles, ce qui reste de cette somme, au delà de ce qu'il y a [à] payer pour l'instrument, étant à décompter sur mes appointements. Dans ce moment il ne m'est pas encore possible de nommer les instruments qu'il serait intéressant pour l'Académie de posséder, mais je ne laisserai certainement échapper ceux, qui méritent la plus grande attention. En tous cas je nommerai ceux que l'Académie devrait posséder en cas qu'elle aurait un Observatoire réglé: 1° Une pendule d'Arnold avec sa manière de compensation, coûte 60 guinées. 2° Un secteur équatorial de 5 à 6 pieds [de] rayon, c'est un instrument très nécessaire pour les observations, faites hors le méridien, coûte 250 guinnées. 3° Un instrument de passage. Je n'en sais pas précisément le prix, mais on peut compter sur 50 guinées. A présent ces instruments seraient presque hors d'utilité pour nous, puisque nous ne saurions pas où les placer, excepté la pendule, et si votre excellence ne trouverait pas cette dépense mal employée, je conseillerais toujours d'en acheter une chez Arnold, qui à présent en a deux toutes prêtes. À un tel Observatoire, que celui de Pétersbourg, il devrait certainement y avoir au moins une pendule très exacte. J'ai parlé dans ma lettre à Mr Euler de la montre de Mr Arnold qu'il nomme Time-Keeper, qui certainement surpasse tout ce qu'on a fait avant lui dans ce genre, et je serais ravi, si votre excellence trouverait quelque occasion d'en faire quelque proposition à sa majesté l'impératrice, et même, dans l'occasion présente, on pourrait faire l'épreuve d'une telle montre par l'usage de la détermination des longitudes par terre en Russie. Peut-être aussi, que son excellence, le comte Czernischow, trouverait bon d'en acheter un ou deux exemplaires pour la marine russe. On est, en vérité, très surpris de la grande exactitude de cette montre, dont les plus grandes variations ne surpassent pas deux secondes par jour.

J'ai passé deux fois à Greenwich, et Mr Maskelyne m'ayant reçu avec beaucoup d'amitié, m'a aussi montré les principaux instruments, dont il fait usage. Il y a dans cet Observatoire deux quarts de cercle muraux de 8 pieds; l'un, placé vers le Nord, est fait par Mr Greham, l'autre, vers le Sud, par Mr Bird. Dans un appartement, vis à vis de celui, où sont les quarts de cercle, est placé la lunette méridienne de 5 pieds, qui est suspendue en sorte, qu'elle ne pèse que fort peu sur ses pivots, moyennant des contre-poids. Pour mesurer les arcs de déclination, il y avait au commencement [de] l'attache à l'axe de l'instrument un index ou alidade qui montrait les

arcs sur le limbe d'un cercle, vertical à l'axe; mais ensuite Mr Maskelyne a trouvé plus propre de placer un petit miroir sur l'arc de la lunette, qui est marqué d'un trait horizontal, tout à fait parallel à l'axe, et moyennant un alidade, qui se meut le long du limbe du cercle de déclinaison et qui est percé d'un petit trou, par lequel on vise au trait du miroir, on est en état de déterminer les angles en déclinaison. Dans le même appartement, où sont les quarts de cercle, se trouve aussi un secteur de zénith également de huit pieds. La muraille, à laquelle sont attachés les quarts de cercle, est tout à fait isolée, avec un espace très raisonnable tout autour, en sorte qu'on est très bien en état d'éxaminer tout ce qui est principalement nécessaire, par rapport à la lunette de cet instrument, et la manière, dont 60 contrepoids agissent contre la pesanteur de la lunette. Il s'y trouve encore dans cet appartement un grand télescope Newtonien de Short, qui agrandit 400 fois; cet instrument est de 6 pieds. La petite maison pour les instruments mentionnés consiste seulement de trois pièces: une pour les quarts de cercle muraux, une autre pour l'instrument de passage et enfin une au milieu, où l'adjoint de Mr Maskelyne est logé. Sur le devant de l'Observatoire sont (?)[1] petits donjons, chacun apprêté pour un secteur équatorial; le plus ancien, dont Mr Maskelyne fait usage à présent, est composé d'un axe équatorial, sur lequel est attaché un secteur, dont l'arc est de 40°, si je ne [me] trompe. Pour en faciliter l'idée, dans la figure [fig. 2] *AB* représente l'axe équatorial, qui a en bas un cercle équatorial *GH*, avec un index, qui marque les heures et les sous-divisions des heures. *CEF* est le secteur, qui est attaché avec l'axe et se meut avec lui, *CD* représentant la lunette. Comme cet appareil est très pesant, il y a vis-à-vis, de l'autre côté de l'axe, un contrepoids, pour balancer le poids du secteur et de la lunette. Dans le nouveau secteur, auquel Sissen travaille actuellement, [le] Doct. Maskelyne a imaginé d'appliquer le limbe du secteur sur le plan *IK* et de faire tourner la lunette *CD* sur un axe, perpendiculaire à *AB*, et de mesurer les degrés sur le secteur, moyennant un index, qu'on peut attacher à la lunette, ou l'en détacher, comme il plait à chacun. Il a aussi le dessein de faire faire par Ramsden un secteur sur les mêmes principes, qu'il substituera à celui, dont il fait usage à présent, et qui aura un cercle équatorial de 5 pieds en rayon. Il y a à l'Observatoire de Greenwich trois des horloges marines de Mr Harrison, qui sont d'une construction extrêmement compliquée; on les conserve à présent comme des antiquités.

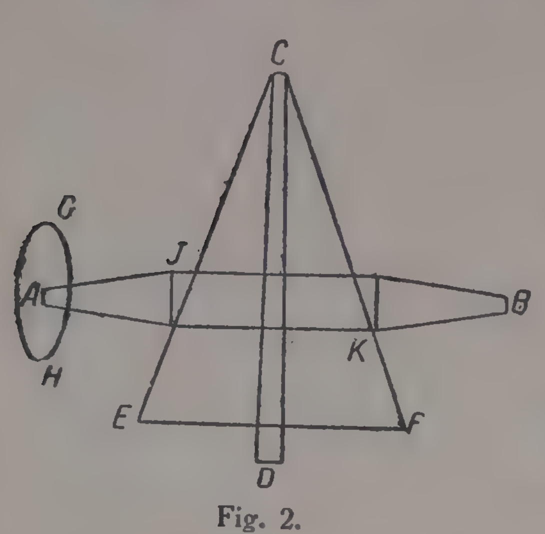


Fig. 2.

Le principal bâtiment, où est logé Mr Maskelyne, est d'une construction très singulière. Le rez-de-chaussée a une figure à peu près comme celle, qui est marquée sur le papier [fig. 3]. J'ai mesuré que *AB* contient 32 pas et qu'il y a presque autant de *A* à *H*. *AC* est à peu près de 7 pas, *CD* contient 13 pas et *GI* — 5. L'appartement en haut a la figure telle que *IKLMFD*; il a trois fenêtres vers le Sud sur la façade *IK* et une fenêtre sur chacune des autres faces *ID*, *DF*, *FM*, *ML* et *LK*.

---

[1] Число их, очевидно, пропущено.

Après avoir été deux fois chez Ramsden, j'ai enfin fait sa connaissance chez le chevalier Banks. C'est un homme extrêmement ingénieux, mais qui est très discrédité à cause de son manquement de foi. Il m'a parlé de plusieurs instruments de son invention, comme: 1° d'une boussole, suspendue en sorte, qu'elle conserve sa situation horizontale malgré les plus grands chocs, comme, par exemple, étant transportée dans un bâteau ou dans une voiture, et le Docteur Solander m'a assuré, qu'il en a fait l'épreuve dans une voiture. Peut-être que cette suspension pourrait être appliquée de même aux aiguilles d'inclinaison. 2° De deux micromètres, l'un pour les lunettes, et l'autre pour les télescopes; le premier est fondé presque sur les mêmes principes, que celui de Doct. Maskelyne, ainsi je n'en parlerai pas; l'autre consiste dans ce que le petit miroir du télescope est composé de deux parties, *CD*, *DE*, qui, lorsque leurs plans s'accordent, ne donnent qu'une image, mais qui, étant disposées en sorte, qu'elles font un angle, donnent deux images du même objet, d'où, selon ce que cet angle est plus grand ou plus petit, on a moyen de mesurer la distance de deux astres, pas trop éloignés l'un de l'autre. Mais je parlerai plus amplement de ces instruments, lorsque je les aurai vu. La boussole mériterait toujours d'être achetée pour le compte de l'Académie.

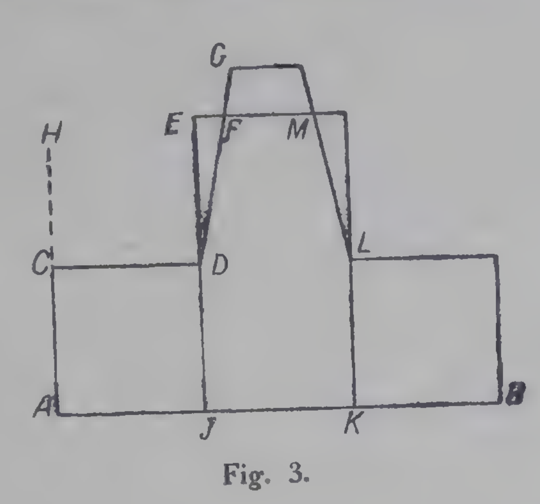


Fig. 3.

Mr Vorobief est parti hier au matin d'ici. Je lui ai donné deux lettres pour Mrs Magellan et Messier, mais je viens d'apprendre dans l'instant, que Mr Magellan est parti pour Bruxelles; en tout cas j'espère, que Mr Messier aura soin de ce jeune homme. Comme Mr Magellan retournera dans deux ou trois semaines à Paris, il pourrait aussi lui être utile en quelque façon.

J'ai acheté le journal du voyage du Capitaine Cook et, quoiqu'il ne paraît pas très instructif, je tâcherai de l'envoyer avec une des premières occasions d'ici. En attendant, j'ai pris une copie d'une partie de la carte, qui est levée d'après une très petite échelle.[1] J'ai aussi fait un extrait des principales observations de longitude et latitude, que j'ai mis sur le revers de la copie de la carte, mais j'avoue que j'y trouve quelque fois des difficultés insurmontables. Quelque peu intéressantes que ces déterminations peuvent être, j'espère que votre excellence en fera part aux Mrs les géographes de l'Académie qui au moins en tireront parti pour rectifier leurs connaissances, par rapport aux côtes de l'Amérique. Il y a un plus grand nombre d'îles sur la carte, que ceux que j'ai marquées, mais mon principal dessein était de donner une idée sur la situation des côtes de l'Amérique et de l'Asie jusqu'à Kamtchatka, le reste étant assez bien connu.

J'ai l'honneur d'être, avec le plus profond respect, de votre excellence le plus humble et le plus obéissant serviteur

Lexell.

Londres, ce 27 avril 1781.

Архив АН, Учен. корресп., т. 65, № 83.

---

[1] Набросок карты приложен к письму.

Перевод

Чтобы исполнить желание вашего превосходительства и Академии о покупке инструмента для замены им того, который был выдан кому-то из г-д членов астрономических экспедиций, я сговорился с г-ном Доллондом о построении ахроматической трубы в $3^1/_2$ фута, с отверстием в 30 линий и наибо́льшим увеличением в 130 раз, с объективным микрометром и новой системой установки, обещав уплатить ему 46 или 47 гиней, что составит примерно 280 рублей. В письме моем к г-ну Эйлеру я просил его ходатайствовать перед вашим превосходительством о приказе выслать мне для этого вексель на 200 рублей, но так как сумма эта недостаточна для уплаты за инструмент, мне приходится просить ваше превосходительство приказать прислать мне вексель на 400 рублей; что́ останется от этой суммы после уплаты за инструмент, пусть будет вычтено из моего жалованья. В данный момент я не могу еще назвать инструментов, которые Академии интересно было бы приобрести, но я, конечно, не упущу заслуживающих наибольшего внимания. Во всяком случае назову те, которые Академии нужно было бы иметь, если у нее будет правильная обсерватория: 1) часы Арнольда с его системой компенсации, сто́ят 60 гиней; 2) экваториальный сектор с радиусом в 5—6 футов; это очень необходимый инструмент для наблюдений, делаемых вне меридиана, сто́ит 250 гиней; 3) пассажный инструмент, я не знаю точно его цены, но надо считать около 50 гиней. В данное время эти инструменты были бы почти бесполезны для нас, так как мы не знали бы, куда их поместить, за исключением часов; и если ваше превосходительство не найдет этот расход неуместным, я посоветовал бы купить часы у Арнольда, у которого есть сейчас двое часов совершенно готовых. В такой обсерватории, как петербургская, несомненно должны были бы быть хоть одни вполне точные часы. Я говорил в своем письме к г-ну Эйлеру о часах Арнольда, называемых им „time-keeper", несомненно побивающих всё, что было сделано до него в этом роде, и я был бы в восторге, если бы ваше превосходительство нашло случай предложить их ее величеству государыне, и даже при данных обстоятельствах возможно было бы испытать эти часы, употребив их на определение долготы местностей России. Может быть его превосходительство граф Чернышев нашел бы также желательной покупку 1—2 экземпляров для русского флота. Точность этих часов действительно поражает; наибо́льший их суточный ход не превосходит двух секунд.

Я ездил два раза в Гринвич, и г-н Маскелин принял меня очень дружественно и показал мне главные употребляемые им инструменты. В этой обсерватории имеются два стенных квадранта по 8 футов, один, направленный к северу и сконструированный Грегемом, а другой, направленный к югу, работы Бёрда. В помещении напротив того, в котором находятся квадранты, имеется меридианная труба в 5 футов, устроенная так, что она очень легко опирается на свои цапфы, благодаря противовесам. Для измерения склонений имеется при основании одной из цапф индекс или алидада, по которой производятся отсчеты делений вертикального круга. Но затем г-н Маскелин нашел более правильным поместить небольшое зеркало на дуге, прикрепленной к трубе, с горизонтальной отметкой, строго параллельной оси. Пользуясь алидадой, движущейся по кругу склонений и снабженной небольшим отверстием, через которое производят наводку на отметку зеркала, можно определять отсчеты круга склонений. В том же помещении, где находятся квадранты, имеется и

зенитный сектор, тоже в 8 футов. Стена, к которой прикреплены квадранты, совершенно изолирована; вокруг нее достаточно свободного места, благодаря чему возможно хорошо осмотреть устройство трубы инструмента и 60 противовесов, ее уравновешивающих. В том же помещении находится большой ньютоновский телескоп Шорта с увеличением в 400 раз, длиной в 6 футов. Маленький дом для вышеупомянутых инструментов состоит всего из трех комнат: одной — для стенных квадрантов, и другой — для пассажного инструмента и наконец средней, где живет помощник Маскелина. Перед обсерваторией есть маленькие башенки, в каждой из которых помещен экваториальный сектор. Самый старый из них, ныне употребляемый Маскелином, имеет экваториальную ось, на которой укреплен сектор, с дугой в 40°, если не ошибаюсь. Для ясности прилагаю чертеж [фиг. 2], на котором *AB* представляет экваториальную ось, несущую внизу круг *GH* с циферблатом, дающим часы и их подразделение. *CEF* есть сектор, скрепленный с осью и вращающийся вместе с нею, а *CD* представляет трубу. Так как это устройство весьма тяжелое, то по другую сторону оси устроен противовес, чтобы уравновешивать вес сектора и трубы. В новом секторе, над которым работает сейчас Сиссен, Маскелин придумал поместить лимб сектора в плоскости *IK*, и заставить вращаться трубу *CD* около оси, перпендикулярной к *AB* и производить отсчеты лимба по индексу, который можно по желанию или сцеплять или отцеплять от трубы. Он хочет также поручить Рамсдену сделать, основываясь на тех же принципах, другой сектор, которым он заменит употребляемый им сейчас и который будет иметь экваториальный круг с радиусом в 5 футов. В Гринвичской обсерватории имеется трое морских часов Гаррисона, очень сложной конструкции, сохраняемых в качестве антикварных предметов.

Главное здание, где помещается Маскелин, очень странная постройка. Первый этаж представляет примерно фигуру, изображенную мною на бумаге [фиг. 3]. Я измерил *AB*, имеющее 32 шага, а расстояние от *A* до *H* почти такое же. *AC* равно примерно 7 шагам, *ED* — 13, а *GI* — 5. Верхнее помещение представляет фигуру *IKLMFD* и имеет три южных окна по фасаду *IK*, и по окну на каждой из других сторон *ID*, *DF*, *FM*, *ML* и *LK*.

Сходив два раза к Рамсдену, я наконец познакомился с ним у шевалье Банкса. Это человек очень искусный, но сильно дискредитировавший себя своим безверием. Он говорил мне о нескольких инструментах своего изобретения, как то: 1) о буссоли, подвешенной таким образом, что она сохраняет горизонтальное положение даже при самых сильных толчках, например, при перевозке на судне или в коляске, и доктор Саландер уверял меня, что он испытывал ее в коляске. Быть может такое подвешивание возможно применить к инклинатору; 2) о двух микрометрах, одном для подзорных труб, а другом для телескопов. Первый основан почти на тех же принципах, что и микрометр доктора Маскелина, так что я о нем не буду говорить; принцип другого состоит в том, что зеркальце телескопа состоит из двух частей *CD*, *DE*, которые дают лишь одно изображение, когда плоскости их совпадают, но, расположенные под углом, дают два изображения того же предмета, откуда, в зависимости от меньшей или большей величины этого угла, является возможность измерения расстояния между двумя светилами, не слишком удаленными друг от друга. Буссоль во всяком случае заслуживала бы покупки за счет Академии.

Г-н Воробьев уехал отсюда вчера утром, я дал ему два письма для г-д Магеллана и Месье, но сейчас я узнал, что Магеллан уехал в Брюссель; во всяком случае я надеюсь, что Месье позаботится об этом

молодом человеке. Так как г-н Магеллан вернется через 2—3 недели в Париж, он сможет также быть ему полезным в каком-либо отношении.

Я купил дневник путешествия капитана Кука, и, хотя он не кажется мне очень поучительным, я все же постараюсь выслать его с одной из первых оказий. Пока же я скопировал часть карты, снятой в очень маленьком масштабе. Я сделал также извлечение из главных наблюдений широты и долготы, написав их на обороте копии карты, но признаюсь, что нахожу в них иногда непреодолимые затруднения. Как ни мало интересны могут быть эти определения, я все же надеюсь, что ваше превосходительство сообщит их господам академическим географам, которые по крайней мере воспользуются ими для исправления своих познаний относительно берегов Америки. На карте имеется большее число островов, чем помечено мною, но главной моей целью было дать представление о расположении берегов Америки и Азии до Камчатки, так как остальное довольно известно.

Имею честь пребывать с глубочайшим уважением покорнейшим и послушнейшим слугой вашего превосходительства

Лондон, 27 апреля 1781 г. Лексель.

INNA LUBIMENKO

LA MISSION À L'ÉTRANGER DE L'ACADÉMICIEN LEXELL (1780—1781)

L'auteur s'est proposé de montrer le profit, que l'Académie des Sciences de Pétersbourg a pu retirer de la mission de l'académicien Lexell qui visita en 1780—1781 l'Allemagne, la France, l'Angleterre, la Suède et dont 28 lettres se sont conservées dans le fonds de la „Correspondance scientifique" des Archives de l'Académie.

L'instruction, élaborée à l'occasion de son départ, lui enjoignait de visiter les principaux observatoires allemands, français et anglais et de donner des renseignements sur leur construction et les instruments, dont ils étaient munis, ainsi que sur d'autres instruments mathématiques ou physiques, vus à l'étranger.

Il devait aussi s'informer des cartes géographiques, récemment parues, et donner des nouvelles, concernant les derniers progrès, obtenus dans le domaine des Sciences, des Lettres et des Arts.

Nous trouvons donc dans ses lettres des descriptions, plus ou moins détaillées, des observatoires de Göttingue, Mannheim, Paris, Greenwich, Oxford, ainsi que d'instruments astronomiques et physiques; tel l'instrument, construit par le mécanicien allemand Silberschlag, imitant le déluge et ayant pour but de prouver l'exactitude du récit de la bible, l'hygromètre de Retz, les instruments astronomiques de Bird, Dollond, Maskelyne, Short, des machines électriques etc.

Des cartes minéralogiques et géographiques, comme, par exemple, la carte du capitaine Cook, accompagnant son journal, furent achetées par Lexell pour l'Académie, et des globes, commandés en Suède, furent examinés par lui et trouvés très beaux.

Des détails nombreux ont été aussi donnés sur les universités allemandes et surtout sur l'Académie des Sciences de Paris, dont Lexell était membre-correspondant, ainsi que sur les grands savants étrangers du XVIII-e siècle.

Des extraits de ses lettres françaises, munies de traductions russes, sont publiés dans l'Appendice.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

В. А. Каменский

ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ ГОРЯЧЕГО ДУТЬЯ В РОССИИ

I

Первое применение нагретого воздуха при плавке чугуна в России относится к 1835—1836 гг.

„В 1835 г. начальник штаба корпуса горных инженеров при обозрении олонецких заводов приказал сделать при вагранке опыт вдувания горячего воздуха“.[1] Для этой цели на Александровском заводе построен был „временный снаряд“ (воздухонагреватель). Произведенные опыты „дали удостоверение в выгоде горячего дутья“.

Благодаря достигнутым удовлетворительным результатом опыты продолжались в следующем году. Первый „ваграночный снаряд“, „приготовленный на скорую руку“, заменен был другим. Прежний „состоял из чугунного цилиндра, который разделен был на шесть отделений посредством чугунных перекладин, простирающихся по всей длине его. Сообщение между отделениями устроено было так, что воздух, войдя из одного конца, проходил по всем отделениям и выходил у противного конца“. Новый возду-

---

[1] Армстронг. Об употреблении горячего дутья при чугунно-плавиленных печах. Горн. журн., 1836, ч. III, кн. VII.

Вагранка Александровского завода имела 12 ф. в высоту и 2 ф. в диаметре. Плавка производилась, как и везде в России, на древесном угле. При *холодном дутье* (количество вдуваемого через два сопла воздуха равнялось от 250 до 300 куб. ф., при давлении $1\frac{1}{8}$—$1\frac{1}{4}$ дм. [по духомеру $1\frac{3}{4}$—2 дм.]), выплавлено было в течение 108 дней 21 961 пуд. чугуна, при расходе угля 664 короба. Таким образом суточная продукция равнялась 203 пуд. При *горячем дутье* (количесво вдуваемого воздуха от 240 до 260 куб. ф. при давлении $1\frac{3}{4}$—$2\frac{3}{4}$ дм. [размер сопла 1—$1\frac{3}{8}$ дм.], температура нагрева до 322° по Ц) проплавлено за 34 дня 8709 пуд. чугуна при израсходовании $35\frac{5}{16}$ коробов угля. Отсюда суточная продукция 256 пуд. С учетом дров, израсходованных на нагрев дутья ($\frac{1}{3}$ куб. саж.) и угля, употребленного на задувку и „холодные колоши“ в ночное время, а также оплаты труда „малолетка“ или „неспособного к другой работе старика“ для обслуживания „нагревательного снаряда“, выплавка увеличилась при горячем дутье на $\frac{1}{5}$ при уменьшении расхода угля в два раза. При холодном дутье печь давала на $\frac{1}{6}$ часть короба не более трех пудов чугуна, при горячем же до пяти и до шести, т. е. пуд чугуна при холодном дутье требовал 24 фунта угля, при горячем — 12 фунтов.

хонагреватель, построенный в 1836 г., состоял „из двух параллельно лежащих чугунных труб или ящиков, соединенных стоящими коленчатыми трубами“.

Начальник олонецких заводов получил из штаба корпуса горных инженеров распоряжение представить смету и чертежи „на устройство для опыта нагревательного снаряда при одной из доменных печей в Петрозаводске“.[1] Намеченным порядком опытной плавки нагретым и холодным дутьем предусматривалось ведение „журнала опытов“, в который должны были заноситься сведения о ходе плавки „и другие приличные подробности“. Через месяц после этого распоряжения Армстронг представил при рапорте в штаб корпуса смету, составленную на 2915 р. $55\frac{1}{4}$ коп., чертеж „нагревательному снаряду“, план расположения доменных печей Александровского завода с воздуходувной системой и указанием места запроектированного нагревателя и „проект программы для сравнительного опыта действия домен нагретым и холодным воздухом“. Материалы, переданные в ученый комитет при штабе, получили утверждение. Нагреватель был построен. От ученого комитета штаба был командирован на Александровский завод депутат. Для опытов назначено было $2\frac{1}{2}$ месяца. Предписано было вести журнал, куда должны были записываться „все замечательные обстоятельства“, и сохранять образцы чугунов и шлаков.

Согласно „программе“ опытная плавка должна была пройти три стадии.

I с т а д и я — обе назначенные к опытам домны должны были действовать каждая холодным дутьем 5—6 дней для „настройки“ их, чтобы они работали одинаково.

II с т а д и я — „предуготовительная плавка“ холодным и горячим дутьем с целью создания наивыгоднейших условий. Штабс-капитану Николаеву, который должен был „действовать с печью“, работавшей холодным дутьем, предписывалось, сносясь с полковниками Соболевским и Иоссой, „снабдившими его наставлениями“, в течение 2—3—4 недель использовать все наивыгоднейшие условия для „приличного действия печи, ему вверенной“. Домна на горячем дутье управлялась Армстронгом, которому доверялось действовать „совершенно по своему усмотрению“.

III с т а д и я — выходя из рамок предварительного экспериментирования, нужно было обе печи заставить действовать при наивыгоднейших условиях с целью выяснить сравнительную выгодность того и другого способа „в большом заводском виде“ (в заводском масштабе).

До начала опытов заранее был произведен ряд расчетов и предусмотрены некоторые технические условия: количество вдуваемого воздуха, температура нагрева, диаметр сопел (при этом сделан расчет величин давлений, соответственно различным диаметрам сопел).

[1] Дело об устройстве нагревательного снаряда при доменной печи в олонецких заводах. ЛОЦИА, арх. № 102/1836, I разр. 2418.

Опыты продолжались с 20 октября 1836 г., когда задуты были печи, до 4 января 1837 г., когда окончена была последняя стадия опытной плавки на горячем и холодном дутье.

Как видно из публикуемых документов, при горячем дутье получилось замедление колош на 30%,[1] уменьшение процента выплавки чугуна на то же количество руды, ломкость чугуна и металлоносность шлаков. Кроме того, в результате месячного „действования" с печью на горячем дутье „производители" вывели ее из строя.

Воздухонагреватель, устроенный при домне Александровского завода, так же как упомянутый вначале второй „ваграночный снаряд", представлял собой тип английского воздухонагревателя Neilson'а второй улучшенной изобретателем конструкции. Он состоял „из двух параллельно лежащих чугунных труб или ящиков, соединенных стоячими коленчатыми трубами" (по-английски arch pipes). Система труб, под которой находилась топка, заключена была в кирпичной кладке. Холодный воздух, входя в одну главную трубу, наполнял дуговые трубы, откуда, нагреваясь, выходил через другую, главную трубу — выходную. Это так наз. hot blast stove типа cast iron tubular oven — „воздухонагреватель с парными трубами" („Zwillingsröhrenapparat") или Calder-apparat, установленный Neilson'ом после удачного опыта с первой конструкцией, примененной в Клайде в 1831 г. на заводе Calder[2] — прототип всех железных воздухонагревателей.

Из существовавшего уже в 30-х гг. в Европе значительного разнообразия систем нагревания дутья для опытов на Александровском заводе был избран воздухонагреватель типа Neilson'а, улучшенной конструкции. Армстронгу, который организовал эти опыты, были известны воздухонагреватели двух основных типов, применявшихся в Европе, при которых „воздух для вдувания в печи нагревается или в отдельных снарядах или от самих печей, в кои вдувается" (Армстронг). Однако, поддерживая связи с Англией, следя за развитием английской металлургической техники, имея личные сношения с изобретателем горячего дутья, Армстронг сознательно усваивает английский тип воздухонагревателя. Он ссылался в своей характеристике его преимуществ на специфические черты, имевшие особое значение для английских условий, где при большой высоте доменных печей должен был сказываться недостаток способа Faber du Faur'a. Последний был основан на использовании колошниковых газов, вследствие чего (как это отмечает и Армстронг) при этом способе воздух

---

[1] В основе лежит явление общего порядка: замедление плавки при нагретом воздухе, зарегистрированное и для европейских домен. Ср. Otto Iohansen „Geschichte des Eisens", стр. 138.

[2] На некоторых заводах Франции (La Voulte, Vienne) и Швеции (Brefven), где горячее дутье было введено ранее чем в России, усвоена была еще первая несовершенная конструкция, осуществленная Neilson'ом на заводе Clyde. Преимущества первой системы по сравнению со второй заключались в большей поверхности нагрева, меньших потерях воздуха во фланцах труб, в более регулярном нагревании воздуха.

„более подвержен охлаждению в трубах, ведущих из снаряда (находящегося на колошнике) к соплам“. Характерно и то, что для нагрева воздуха взята была температура 322° Ц (точка плавления цинка), принятая в Англии при доменных печах, работавших на минеральном топливе, в то время как для европейских древесноугольных домен обычная температура нагрева дутья была значительно ниже.[1]

Тип воздухонагревателя, построенного на Александровском заводе, — это та конструкция с чугунными трубами, которая в истории горячего дутья составляет первый этап развития (до введения кирпичных нагревателей системы Витвеля и Каупера), конструкция, на основе которой произошел мощный рост английской доменной промышленности в 30—40 гг. XIX в., связанный, с одной стороны, с прогрессом других отраслей производства, в первую очередь машиностроения и железнодорожного оборудования, итоги которого были подведены в 1851 г. на первой Международной промышленной выставке в Лондоне, с другой — с общим развитием капитализма в этой стране.

II

1835—1836 годы, когда производились в Петрозаводске первые опыты горячего дутья, совпадают с началом второго пятилетия с момента введения нагретого воздуха в доменный процесс в Англии. В это время новый метод выплавки чугуна, дававший огромные преимущества, не только сделал уже большие успехи в завоевании английской доменной промышленности, но и получил распространение на целом ряде заводов Франции, Швеции, Германии. Параллельно с промышленным освоением происходил технический прогресс в направлении усовершенствования как методов нагревания дутья (устройства воздухонагревателей), так и конструкций доменных печей.

На ряду с первоначальным английским типом воздухонагревателя, получающим господство в английской доменной промышленности, широко распространяется новый предложенный в Германии метод нагревания дутья посредством использования колошниковых газов.

В связи с успехами горячего дутья усовершенствуется, главным образом на почве Англии, конструкция доменных печей. В Шотландии создается так наз. „шотландская домна“ со свободно стоящим горном, которая дала возможность усилить дутье увеличением числа фурм, сначала до трех, затем последовательно до десяти (в середине XIX в.). Одновременно идет начавшееся несколькими годами ранее изменение профиля: уширение колошника, домна с цилиндрической шахтой, тонкостенная, сначала

[1] Так, на французском заводе Ricuperaux температура нагрева была 162°.5, на немецком заводе Wasseralfingen в Вюртемберге 200°, на заводе Malapane в Силезии 150°. Wachler, писавший в „Karstens Archiv“ за 1834—1838 гг., считал наилучшей температурой для древесноугольных домен — от 180 до 200° Ц.

окруженная металлическими обручами, затем в металлическом кожухе. Английские доменные заводы с 14—16 доменными печами, достигающими 12—15 и 19 м высоты, из которых каждая давала до 20—30 т чугуна в сутки, переходят в это время на автоматическую загрузку.

Изобретение горячего дутья Neilson'ом, примененное на доменном заводе в Клайде в 1829 г. (в этом году затушена была последняя древесноугольная домна в Суссексе) завершило тот сдвиг в металлургии чугуна, который совершился в Англии столетием ранее, полностью разрешив проблему перехода доменного процесса на минеральное топливо (разрешение задачи использования трудносгораемых кокса и антрацита). С введением горячего дутья в производство, на основе паровой воздуходувки и использования мощных сырьевых запасов минерального топлива, в условиях возрастающего спроса на железо, вызванного развитием машиностроения и железнодорожного транспорта, происходит огромный рост доменной промышленности в Англии.

Как показали уже первые опыты промышленного применения способа Neilson'a на заводе в Клайде, при горячем дутье получалось удвоение продукции чугуна при значительном уменьшении расхода топлива, который еще сократился с переходом от кокса к использованию сырого каменного угля, а затем антрацита в сыром виде.

Работа доменных печей завода Clyde в 1829—1833 гг.

Кокс. Холодное дутье с 7 января по 19 августа 1829 г.						Кокс. Горячее дутье с 6 января по 30 июня 1830 г.						Сырой каменный уголь. Горячее дутье с 9 января по 30 июля 1833 г.					
Средняя продукция чугуна в неделю из 3 домен			Средний расход угля на 1 т чугуна			Средняя продукция чугуна в неделю из 3 домен			Средний расход угля на 1 т чугуна			Средняя продукция чугуна в неделю из 3 домен			Средний расход угля на 1 т чугуна		
т	ц	кв.	т	ц	кв.	т	ц	кв.	т	ц	кв.	т	ц	кв.	т	ц	кв.
100	14	2	8	1	1	162	2	2	5	3	1	245	0	0	2	5	1

Применение улучшенной конструкции воздухонагревателя на заводе Calder в 1831 г. — II этап — дало еще лучшие результаты.

Достигнутые успехи способствовали быстрому распространению нового способа в Англии. В отношении Шотландии уже через несколько лет после введения горячего дутья в производство почти целиком сбылось предсказание Karsten'a о том, что „в скором времени не будет ни одной домны и вагранки, не имеющих воздухонагревателя“ (1834). Здесь, к концу 1835 г., все доменные заводы перешли на горячее дутье, кроме игравшего полстолетие тому назад ведущую роль в английской металлургии Карронского завода. С успехами в применении сырого горючего, в частности антрацита

в сыром виде, вслед за шотландской развивается металлургия Южного Валлиса. В Шотландии с 1830 по 1839 г. число домен удвоилось (вместо 27—54). Продукция увеличилась с 37 000 до 196 000 т. В 1846 г. было выплавлено 500 000 т чугуна. Годовая продукция самого большого доменного завода в Шотландии Gartsherrie, основанного Бердом в 1810 г., имевшего 16 доменных печей, достигла 96 000 т. С введением горячего дутья и началом использования антрацита в Валлисе южноваллисская металлургия перегоняет шотландскую. Здесь в 1848 г. из 196 домен 115 действовавших давали ежегодно 706 000 т чугуна. Самый большой южноваллисский завод Dowlais, обладавший 18 печами с 7000 рабочими, довел свою продукцию с 22 000 т (1823 г.) до 100 000 т (в 1849 г.). В конце 30-х гг. уже половина всех доменных печей Англии перешла на горячее дутье. В 1839 г. 239 английских доменных печей дали 1 008 280 т чугуна. Распространение горячего дутья шло рука об руку с ростом промышленности и возникновением новых заводов. Так, в указанном году строится 31 домна и запроектировано было 83 новых.

Увеличение масштабов производства, рост доменной промышленности сопровождались процессом накопления капиталов. Фирма Берд, владевшая упомянутым заводом Gartsherrie, за 10 лет применения горячего дутья получила прибыли от этого завода 260 000 фунтов стерлингов и 54 000 фунтов за один 1840 г. „Чудодейственные результаты побеждали предрассудки“ (Dufrénoy). Экономические результаты применения нового технического метода в производстве способствовали его дальнейшему распространению и развитию как в Англии, так и в других странах. Металлургические предприятия, которые еще недавно могли считать свое положение вполне упроченным, не боясь конкуренции, в условиях небывалого роста предприятий и капиталов на базе новой техники должны были вводить у себя эту технику, для того чтобы не быть далеко отброшенными назад. Владелец завода Ystalifera James Palmer Budd, заявлявший, что „холодное дутье экономнее, давая больше чугуна при меньших затратах на оплату труда и материалы“, вскоре вводит на своем заводе новый способ.

Тот же процесс происходит и в международном масштабе, где превосходство Англии ясно обнаруживалось в различиях цен на железо: французское железо стоило в 2.65 раза, немецкое в 1.67, русское и шведское в 1.36 дороже английского.[1] Отсюда понятно, что „революция в производстве железа“, вызванная изобретением Neilson'a,[2] не ограничилась

---

[1] В Англии (в Кардифе) полосовое железо стоило 200 марок, во Франции 530, в Германии 334, в России и Швеции 273.

[2] Dufrénoy писал в 1834 г.: „l'idée de M. Neilson était destinée à produir une révolution dans le travail du fer“. Такое же значение придавал открытию горячего дутья английский металлург Mushet, который заявил, что факт этот „может быть приравнен изобретению прядильной машины Аркрайта“.

Идея Нельсона имела революционный характер, порывая с господствующими представлениями о том, что чем вдуваемый воздух холоднее, тем лучше идет плавка, почему,

пределами Англии. Вскоре после устройства первого воздухонагревателя на заводе Clyde, воздухонагреватель этой конструкции устанавливается на французском заводе La Voulte в Ardèche, где один нагреватель типа Clyde обслуживал 4 домны, затем на заводе Vienne[1] в Isère.

Затем уже усовершенствованного типа Calder-apparat'ы вводятся на ряде других французских заводов: Torteron (в Nièvre), Riouperoux, Terre noire, Janon Alais, Firminy Decazeville, Ancy le France (на всех этих заводах до 1835 г.).

В Германии, где в отличие от Англии, обладавшей мощной сырьевой базой минерального топлива, проблема экономии металлургического топлива имела большое значение, создается новая конструкция воздухонагревателя, основанная на использовании колошниковых газов (воздухонагреватель Faber du Faur'a) и в течение нескольких лет возникает на основе этого принципа большое разнообразие типов — Wasseralfingen в Саксонии, Mallapane в Верхней Силезии, Lauchhammer и др.[2]

Вызванное к жизни потребностью преодолеть трудности в сожигании кокса и антрацита, горячее дутье, в силу достигнутого эффекта, завоевывает целиком металлургию чугуна, получая применение и в древесноугольных домнах (французские заводы Rieuperoux, Ancy le France, немецкие: Wasseralfingen, Malapane и др.).

например, в то время производились опыты пропускания воздуха, с целью его охлаждения, через лед.

Значение технического переворота, произведенного применением горячего дутья в доменном процессе, давшим возможность использовать считавшиеся непригодными для плавки сорта углей и руд (например, blackband ironstone), наглядно иллюстрируется ростом шотландской металлургической промышленности в течение первых 10—20 лет с начала введения нового способа плавки. На основе технических успехов (уже в начале 30 гг. температура дутья увеличилась с 200 до 600° F, выплавка чугуна на единицу топлива возросла втрое, продукция доменной печи вдвое) совершенно изменилась, напр., физиономия промышленного района Old Monkland вместе со вновь выросшим New Monkland. Число доменных печей увеличилось с 1835 по 1853 г. с 29 до 114 (годовая продукция с 75 000 до 685 750), вся территория была прорезана рядом железных дорог промышленного значения, соединивших новые заводы с новыми угольными копями. Население с 1831 по 1841 г. возросло вдвое, изменив и свой профессиональный состав; так, например, Airdre — „город ткачей" — превратился в новый горнозаводский центр, согласно местной поговорке:

„The weavers were deserting the looms
For the coal-mines and iron works".

[1] На этом заводе при холодном дутье для получения 100 кг чугуна расходовалось 254.87 кг кокса; с введением горячего дутья расход топлива уменьшился до 131.82 кг; учитывая количество топлива на нагрев дутья 14.42, экономия выражалась в $^3/_8$.

На заводе La Voulte, где сначала установлен был воздухонагреватель типа Clyde, впоследствии замененный Calder-apparat, дневная продукция увеличилась с 7000 до 11 000, потом до 14 000 кг. Расход топлива уменьшился с переходом на горячее дутье с 2057 до 1210 кг на тонну чугуна.

[2] Описание различных систем устройства воздухонагревателей на этих заводах дано в книгах: Hartmann. Über den Betrieb der Hochofen, 1834, и Herder. Erläuterungen der vorzüglichsten Apparate, 1840.

Проникновение горячего дутья в производство находит отражение в металлургической литературе и специальных журналах. В 1833 г. вышла работа Guermard'а о результатах применения горячего дутья во Франции по данным завода Vienne и работа Dufrénoy о нагретом дутье по данным английской металлургии, в Karstens Archiv в 1834 г. — статья Wachler'а по немецким данным. В 1834 г. Hartmann издал книгу о работе доменных печей и вагранок на горячем дутье. В 1840 г. вышла книга Herder'а с описанием различных систем воздухонагревателей, применявшихся на заводах Германии, Англии, Франции, Швеции и Швейцарии.

III

В России первые опыты с горячим дутьем на казенном пушечном заводе в Петрозаводске производились в то время, когда значительное число английских доменных заводов (из шотландских все, кроме одного) перешли уже на новый способ, а в Европе применение его сопровождалось развитием конструкций на основе нового принципа использования колошниковых газов для нагревания воздуха.

Русское правительство, используя те связи с английской металлургией, которые имелись у некоторых представителей высшей администрации русских железных заводов из англичан, следит за развитием техники на Западе.

Армстронг, начальник олонецких заводов, получил „некоторые письма от проживающего в этом городе (Glasgow) г-на Нельсона, изобретателя горячего дутья“. После этого ему предоставлен был „свободный вход в главные заведения“, где применялся нагретый воздух при плавке чугуна. Он осмотрел вновь построенный завод Соммерли, имевший 4 домны о трех фурмах. Домны этого завода имели 45 ф. высоты и давали 80—90 т в неделю. Воздух подавался от одного двоедушного цилиндра (диаметр — 93 дм.; длина хода 8 ф: давление до 3 фунт., диаметр сопла 3—3½ дм.); расход топлива в результате перехода на горячее дутье уменьшился в 4—5 раз. В одной мили от Соммерли он посетил завод Гатшерри, где было 7 доменных печей и одна о четырех фурмах строилась. Потом он был на заводах Донавойн и Кальдер. 19 доменных печей этого района давали 5 000 000 пуд. чугуна в год — почти в двадцать раз больше чем олонецкие заводы (годовая продукция олонецких заводов равнялась 260 000 пуд.).

Через несколько лет военный инженер Иваницкий осматривал в Гласго завод Берда (брата владельца Петербургского завода), где производились опыты над плавкой в доменных печах с большим числом фурм. Здесь он знакомился с „заводским записями“ за ряд лет, из которых было видно, что в результате перехода на горячее дутье расход топлива уменьшился в 2½ раза, а благодаря замене кокса сырым углем — в четыре.

Еще раньше некто штабс-капитан Баранцов „из разных источников" собрал данные о разных заводах Европы, сведенные им в „Ведомость, из которой можно усмотреть прежнее действие холодным и новое горячим воздухом тех заводов, на коих введен был сей последний способ" (горячего дутья), причем он учел и опыт действия нагретым воздухом вагранки Александровского завода в Петрозаводске в 1835 г.[1]

В „Горном журнале" вслед за статьей „Об употреблении горячего дутья в чугуноплавильных печах", написанной Армстронгом в 1836 г. (первая работа на русском языке о применении нагретого воздуха в доменном процессе, в которой изложены были результаты опытной плавки в Петрозаводске), появляется серия заметок, информирующих о применении нового способа на заводах Европы,[2] на ряду со статьями, освещающими движение металлургической техники на Западе вообще.

После опытов на Александровском заводе „по распоряжению начальства" в 1840—1841 гг. производятся кап. Рашетом опыты с горячим дутьем на Урале „по кричному делу" на Нижне-Туринском заводе, а затем на Невьянском. В 1841 г. на Юговском заводе сделаны были опыты плавки медных руд холодным и горячим дутьем, причем был поставлен вопрос об устройстве „колошникового нагревателя".

Более успешный характер имели, повидимому, некоторые опыты, произведенные на частных заводах. В 1836—1837 гг. была переведена на горячее дутье сначала вагранка, а потом одна из доменных печей Выксунского завода Шепелева в Нижегородской губ. Воздухонагреватель, насколько можно судить по описанию, был типа Calder-apparat („система чугунных труб, поставленных одна возле другой и составляющих всего около 80 ф. в длину, расположена во впадине особой печи, нагреваемой дровами"). Он устроен был благодаря сведениям, сообщенным сначала некиим Герстнером, „посетившим завод", а затем Бутеневым, майором корпуса горных инженеров, знакомым, очевидно, с опытами в Петрозаводске и „доставившим после некоторые подробности касательно устройства снаряда для нагревания воздуха". Нагревался воздух, как и в Петрозаводске, до температуры 322° Ц. В виду положительных результатов, полученных в течение нескольких месяцев работы вагранки и домны нагретым воздухом,[3] „управление Выксунского завода, ободренное сими счастливыми опытами намерено (было) употребить нагретый воздух

[1] Этот перечень лиц можно было бы значительно расширить. Английский изобретатель и заводчик Д. Нэсмит говорит о том, что ему часто встречались русские военные и инженеры, которые посылались русским правительством в качестве своих агентов в Англию для ознакомления с техникой металлургического производства.

[2] В 1837 г. „О результатах сравнительных опытов, произведенных в Форези в двух доменных печах с горячим и холодным воздухом" (завод Деказевиль); в 1839 г. статья Армстронга о некоторых шотландских заводах; в 1841 г. статья Иваницкого о горнозаводском деле в южной Шотландии, Лисенко об употреблении горячего воздуха на некоторых заводах, и др.

[3] Расход топлива уменьшился на $^1/_3$, и на $^1/_3$ увеличилась продукция.

при всех доменных печах там находящихся и применить его действие к кричным горнам".

В 1840 г. на Верхне-Исетском доменном заводе Яковлева в течение 19 суток производились опыты с нагретым воздухом, в результате которых „сбережено угля 135 коробов". На 1 короб угля получено: при холодном дутье 22 пуд. 13⅞ фунт., при горячем 27 пуд. 37 фунт. Из 100 пуд. руды при холодном дутье выплавлено 56 пуд., при горячем — до 60 пуд.

Знакомство с успехами использования антрацита в Англии на основе горячего дутья, выдвигало вопрос о применении к доменным печам в России „сего столь полезного открытия", которое „представило бы этой державе новый источник богатства [разумеется эксплоатация залежей антрацита. *В. К.*], которым до сих пор она еще не пользовалась по причине неудобосгораемости антрацита, что ныне отвращено одним только применением горячего дутья".

Опыты с горячим дутьем на русских заводах в 30—40 гг., как видно из приведенных примеров, имели разрозненный и случайный характер. Не было взаимной осведомленности. Часто о них не знали лица, специально интересовавшиеся этим вопросом. Так, сообщая об опытах с горячим дутьем на Выксунском заводе в 1837 г., автор статьи в „Горном журнале" ничего, повидимому, не знает о плавке нагретым воздухом в Петрозаводске, говоря по отношении к Выксунскому заводу, что это „первые опыты сего рода у нас, сколько нам известно".

Немного более осведомленности обнаруживает редакция „Горного журнала", сопровождая это утверждение нерешительным замечанием: „кажется (разрядка наша. *В. К.*), в Петрозаводске еще прежде были сделаны опыты над плавкой в вагранке нагретым воздухом". Сообщая в 1838 г. в „Горном журнале" об употреблении антрацита для плавки руд в Валлисе, один автор говорит о необходимости введения в России горячего дутья (что даст возможность использовать имеющиеся залежи антрацита) и замечает при этом: „не знаю, введено ли уже в России в употребление горячее дутье, буде же нет, то, мне кажется, надо поспешить применением на заводах сего столь полезного открытия..."

Ничтожные результаты с опытами горячего дутья на русских заводах свидетельствуют об огромной технической отсталости России по отношению к капиталистическим странам и прежде всего к передовой в то время капиталистической стране — Англии — с ее быстро развивавшимися машиностроением и металлургией. В основе технической отсталости лежала общая экономическая отсталость крепостной России и русской металлургии. Противоречащий общей картине пример Выксунского завода служит исключением, подтверждающим правило. Дело в том, что частновладельческий железный завод Нижегородской губ., успешно применявший горячее дутье в доменном процессе, являлся передовым заводом, который, находясь в центре зарождающейся текстильной промышлен-

ности, представлял собой зачатки текстильного машиностроения, снабжая текстильные фабрики Москвы, Шуи и Иванова (впоследствии Иваново-Вознесенск) машинами.[1] На этом заводе изготовлялись паровые машины, гидравлические прессы, каландеры и другие машины, употреблявшиеся на ситцевых фабриках. Поэтому не случайно, что именно этот завод с передовой металлургической техникой (здесь при домнах имелась паровая воздуходувная машина, а котел паровой машины нагревался колошниковыми газами от вагранки)[2] являлся предприятием по существу единственным, где с успехом применялось горячее дутье и был всерьез поставлен вопрос о полном переводе доменных печей, а также вагранок на новый метод плавки. Если до развития капитализма в Европе в течение XVIII столетия русская металлургия успела догнать западно-европейскую, заняв в эпоху промышленного переворота первое место на ряду с Англией в металлургии чугуна, на основе усвоения новой доменной техники [введение цилиндрических мехов — первая „воздуходувная революция" в производстве чугуна (Norberg)], то после промышленного переворота, в условиях быстрого развития капитализма в Европе, крепостная Россия была далеко отброшена назад по сравнению с Англией и другими странами. Поэтому вторая воздуходуходувная „революция в производстве железа" — введение горячего дутья (Dufrénoy), закрепившая результаты промышленного переворота в металлургии чугуна в Англии и быстро распространившаяся в других государствах, в России в условиях экономической и технической отсталости получила лишь слабые отголоски. В то время как в Англии применение горячего дутья шло рука об руку с усовершенствованием домны, в России, в частности в Петрозаводске, опыты с вдуванием нагретого воздуха производились с доменными печами старой конструкции (XVIII в.), с воздуходувками, работавшими посредством гидравлического колеса.

Если для английской металлургии 30—40-х гг. XIX в. характерным представляется факт применения у себя на заводе нового способа заводчиком, который еще вчера отказывался признавать его выгодность (James Palmer Budd), то для русской металлургии этого периода, напротив, характерными являются малоуспешные попытки применения, на казенных военных заводах, последних достижений западно-европейской техники, которые в условиях бюрократической волокиты в конце концов оказывались погребенными под грудой бумаг, копившихся в течение ряда лет.

Об окончательных результатах этих попыток мы узнаем из печатаемой ниже справки, говорящей о том, что „дело об устройстве нагре-

---

[1] Выксунский завод — это в миниатюре копия английских и американских машиностроительно-металлургических заводов (текстильного машиностроения) в новых центрах текстильной хлопчатобумажной промышленности, возникших в конце XVIII в. и получивших развитие в XIX в.

[2] Первые опыты в этом направлении сделаны были в 1842 г. Moritz'ом Jongh из Worrington'а, который нагревал паровые котлы теплом от коксовых печей.

вательного снаряда при доменной печи Олонецких заводов“, рассматривавшееся в Ученом комитете с 1837 г., в 1844 г. было наконец прекращено резолюцией „г-на начальника штаба“, который „изволил приказать: считать (его) конченным“.

Вследствие отсталости России целый этап в развитии техники горячего дутья (применение металлических конструкций воздухонагревателей) почти не нашел отражения в русской промышленности. До начала южнорусской металлургии прогрессивный метод плавки, быстро завоевавший западно-европейские доменные заводы, в русской промышленности встречается лишь в единичных случаях. Так, например, кроме упомянутого Выксунского завода, зарегистрировано горячее дутье в конце 60 гг. на Урале на Билимбаевском заводе Строганова, где имелся при домне колошниковый нагреватель. Однако в целом уральская металлургия работала на холодном дутье. Иностранцев, знакомившихся в это время с уральской промышленностью, поражало то, что „в этой обширной железнозаводской стране“ „горячее дутье не только еще не вошло в общее употребление, но даже положительно нигде не встречается“. Так, напр. Г. Ф. Туннер, посетивший Урал в 1870 г., отмечает „странное [для него] явление“, что лишь на двух казенных заводах (в Верхней Туре и Кутье) „приступлено к установке приборов для нагревания воздуха“. Единственные же нагреватели, встреченные им на Урале в Нижнем Тагиле, находились в бездействии. Переход русской металлургии на горячее дутье начинается лишь с 1870 г., с возникновением южнорусской металлургии. Переход этот совершился уже на основе нового типа воздухонагревателя, основанного на принципе регенерации системы Каупера, который вытеснил металлические конструкции, первоначально введенные в производство Нельсоном.

ПРИЛОЖЕНИЕ I[1]

I

Штаб корпуса горных инженеров
С.-Петербург.
24 апреля 1836 года.
№ 1062.
О доставлении сметы и программы.

Отпуск.

Г. Горному начальнику
Олонецких заводов.

Усмотрев из рапорта вашего высокоблагородия, от 11-го сего апреля*, что употребление нагретого воздуха в течение четырех недель, при вагранке, представляет важные и положительные выгоды (1),[2] я покорно прошу вас доставить мне смету и чертеж с генеральным небольшим планом на устройство для опыта нагревательного снаряда при одной из доменных печей в Петрозаводске.

Сверх сего, признавая полезным произвести сравнительный опыт действия вагранки нагретым и холодным дутьем надлежаще соразмерным, я покорно прошу вас составить полную для произведения такового опыта программу, которую и доставить ко мне.

Подписал: Начальник штаба, свиты его императорского величества генерал-маиор *Чевкин.*

Скрепили: Дежурный штаб-офицер полковник Гавеловский. Старший адъютант маиор *Самарский-Быховец.*

Рукою г. начальника штаба написано:

При составлении чертежа или плана и программы нужно иметь в виду:

Что машина и меха для холодного дутья должна быть вовсе отделена от мехов, снабжающих нагревательный снаряд, т. е. что в трубах сообщение должно быть отдельное;

Что для употребления или надлежащего соразмерения холодного дутья нужно: иметь соплы круглые, разных величин от 1/4 до 1/4 дюйма в диаметре разнствующих, — наблюдать число оборотов колеса, высоту струи воды, на оную пущенную, и высоту духомера, три раза в сутки.

Что все означенные сведения и другие приличные подробности должны быть включены в Журнале опытов, в коем надлежит выставить сравнительное количество угля вместо дров на нагрев воздуха употребленных.

Г. М. Чевкин

Верно: Столоначальник *Любимов.*

---

[1] Печатаемые в первом приложении материлы представляют собой серию документов и чертежей, извлеченных из „Дела штаба корпуса горных инженеров по 12 отделению об устройстве нагревательного снаряда при доменных печах в Олонецких заводах“ на 22 листах, нач. — 24 апр. 1836 г., кончено 21 июля 1844 г. ЛОЦИА, арх. № 102/1836 г., I разряд, 2418.

* В деле 1835 г. № 63

[2] Цифра в скобках указывает на примечание в конце статьи.

II

С препровождением чертежа и проэкта программы

29 маия 1836. № 562
Петрозаводск

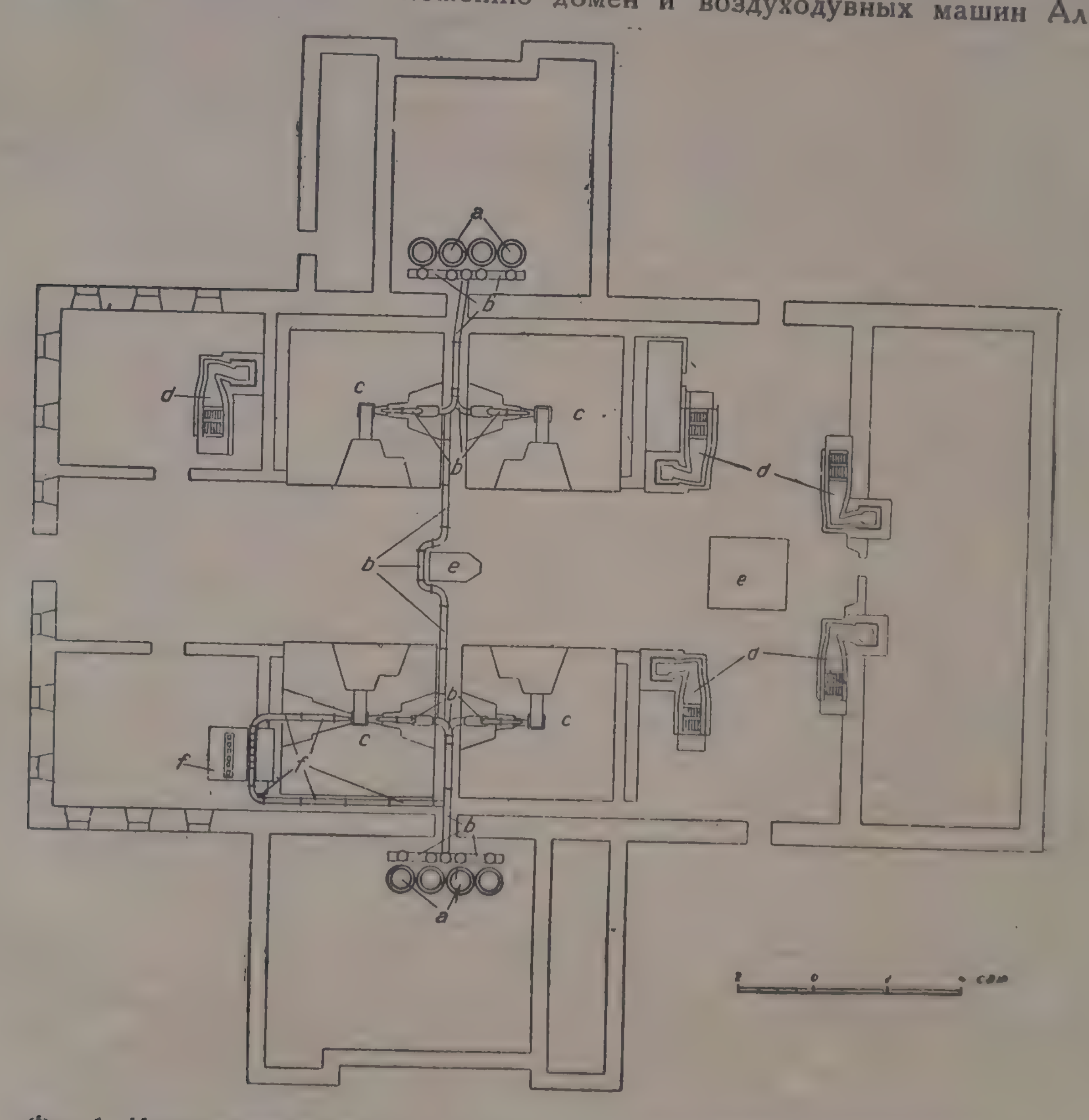
Его превосходительству

Начальнику штаба корпуса горных инженеров свиты его императорского величества господину генерал-маиору и кавалеру Чевкину

Горного начальника Олонецких заводов

Рапорт.

В исполнение предписания вашего превосходительства от 24 прошлого апреля за № 1062, я имею честь представить: 1-ое) чертеж и смету воздухонагревательному снаряду, для доменной печи с генеральным небольшим планом местоположению домен и воздуходувных машин Але-

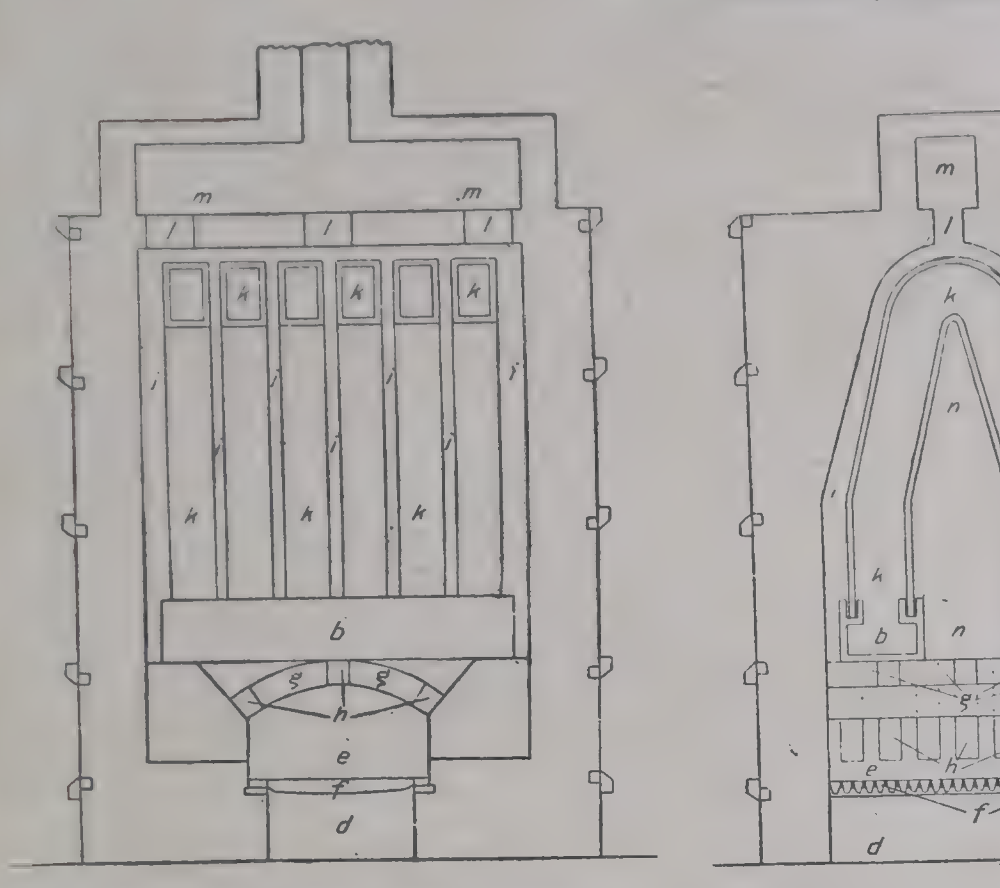


Фиг. 1. План доменного корпуса, с показанием вновь предполагаемого воздухонагревательного снаряда.

Изъяснение чертежа: a) Цилиндрические меха. b) Трубы, проведенные от оных мехов к доменным печам. c) Доменные печи. d) Воздушные печи. e) Чаны. f) Вновь предполагаемый воздухонагревательный снаряд.

ксандровского пушечного завода, с показанием места где предполагается устроить помянутый снаряд и 2-ое) проект программы, для сравнительных опытов нагретым и холодным воздухом.

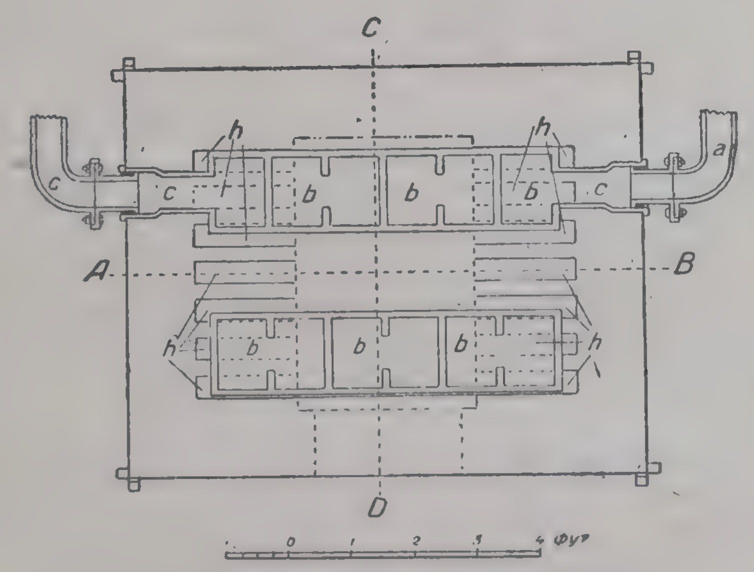
Полковник (подпись).



Фиг. 2а. Продольный разрез печи по линии $A-B$.

Фиг. 2б. План печи по центральной линии.

Изъяснение чертежа: a) Чугунные трубы, для холодного воздуха от цилиндрических мехов в предполагаемый снаряд. b) Прямые чугунные ящики. c) Таковые же трубы для провода горячего воздуха из означенных ящиков в доменную печь. d) Зольник. e) Топка или колошник. f) Чугунные бруски или колосники. g) Свод над оными с 7-ю душниками. h) Означенные душники. i) Обороты для обращения жара вокруг ящиков и коленчатых труб. k) Чугунные коленчатые трубы. l) Проход изоных в нижний боров. m) Означенный боров. n) Пустота в средине коленчатых труб, в коей также жар имеет надлежащее обращение.



Фиг. 2в. Поперечный разрез печи по линии $C-D$.

Фиг. 2. Чертеж снаряду, вновь предполагаемому устроить, для нагревания доменной печи теплым воздухом.

III

Смета

Согласно представленного чертежа на воздухонагревательный снаряд при доменной печи № 2

	Число штук	Вес		По цене		Сумма	
		пуд.	ф.	руб.	коп.	руб.	коп.
Деревянных							
За сделание моделей для отливки частей	—	—	—	—	—	350	—
Чугунных							
Связей	20	100	—	2	50	250	—
Балок	2	31	—	—	—	77	50
Ящиков продолговатых и труб коленчатых	—	360	—	—	—	900	—
Досок для топки	2	15	—	—	—	37	50
Брусков под колосники	2	14	—	—	—	35	—
Колосников	24	35	—	—	—	87	50
Дверцы и рама	2	13	—	—	—	32	50
Задвижек для печной трубы	2	—	20	—	—	1	25
Душников с ручками	2	1	—	—	—	2	50
Труб длиною в 56 фут для прохода холодного и выхода нагретого воздуха	—	130	—	—	—	325	—
Ящик для делания нутренников для коленчатых труб	1	27	—	—	—	67	50
Сердечников для оных	4	2	—	—	—	5	—
Железных							
Болтов и гаек для труб и проч. вещей	—	2	20	15	—	37	50
Скоб для нутреннего ящика	8	2	—	13	75	27	50
Кляпов для оного	4	—	10	22	—	5	50
Материалов							
Кирпича простого	8000	—	—	19	80	158	40
То же, огнеупорного № 2-го	3000	—	—	52	36	157	8
Глины черной Вытегорской	—	50	—	—	18	9	—
То же, простой	—	250	—	—	5	52	50
Извести обожженной	—	125	—	—	26½	33	12
Рабочим							
За кладку печи	—	—	—			100	—
За збирание чугунного прибора и приготовление цемента для споев	—	—	—	—	—	200	—
За збирание дверец	—	—	—	—	—	4	—
За отделку ящика для нутренников	—	—	—	—	—	30	—
Итого	—	—	—	—	—	2945	85½ (2)

Подполковник *Кларк.*

IV

Проект программы для произведения сравнительного опыта действия домен нагретым и холодным воздухом

Дабы при производстве предполагаемых опытов каждая домна могла действовать независимо от другой, сообщение между воздуходувными машинами должно быть прекращено снятием соединяющих их труб.

Северная машина раздувать будет одну домну и вагранку и приводить в движение механизм соседнего слесарного цеха. Воздух для сей домны будет нагреваться в устроенном для сего снаряде.

Южная воздуходувная машина остается единственно для домны, действующей холодным воздухом.

Для предполагаемых опытов холодным дутьем количество воздуха, вдуваемого в минуту, не должно превысить 750 футов, ибо и с сим количеством ход колош слишком скор и, при опасной для печи работе, чугун получается белый и малоупотребительный; с другой же стороны, при вдувании менее 400 кубич. фут. воздуха в минуту ход колош ощутительно замедляется, и с тем вместе уменьшается и количество получаемого металла.

Сопла предполагается употребить диаметром в 1, $1^1/_2$, $1^3/_4$ 2, $2^1/_4$ и $2^1/_2$ дюйма. Для домен Александровского завода сопло диаметром менее 1-го дюйма мало доставляет воздуха, или требует степени давления, которую машина произвесть не может, шире же $2^1/_2$ дюйм. сопло пропускает дутье с давлением весьма слабым, или в слишком большом количестве, есть ли давление будет увеличено. Следующая таблица содержит порядок испытания.

Диаметр сопла дюймами	Высота ртути по духомеру	Диаметр сопла дюймами	Высота ртути по духомеру	Диаметр сопла дюймами	Высота ртути по духомеру
1	4	$1^1/_2$	3	$1^3/_4$	$2^1/_2$
	5		4		3
	6		5		4
	[illegible]		6		5
2	$1^1/_2$	$2^1/_4$	$1^1/_2$	$2^1/_2$	1
	2		2		$1^1/_2$
	$2^1/_2$		$2^1/_2$		$1^3/_4$
	3		3		2
	$3^1/_2$				
	4				

Испытание каждой степени давления полагается продолжать не менее 3 дней, и более, есть ли обстоятельства того потребуют. Для всех же опытов нужно будет до $2^1/_2$ месяцев.

Высота воды в колодцах над колесом на Александровском заводе всегда бывает одинакова, и число оборотов колеса зависит от подъема запора и количества выпускаемой воды. Может быть ближе и яснее показывать число цилиндров воздуха, вытесняемого в минуту, ибо от сего зависит действие печи, а выписанные подробности относятся более к самой машине; впрочем наблюдение и записывание замечаний сих не составляет никакого труда. Ежедневный журнал должен заключать сведения:

О суточном числе колош
» количестве сожигаемого угля
» количестве проплавленной руды
» » » флюса
» » » получаемого чугуна
» качестве чугуна
» диаметре сопла
» давлении по духомеру
Высота воды в колодце
Число оборотов колеса.

И кроме сих постоянных сведений должно записывать в журнал все замечательные обстоятельства, во время плавки встречающиеся и могущие иметь влияние на действие домны, как то: качество угля и руды, гигрометрическое их состояние, перемены погоды и проч.; вид металла, то есть жидкость, зерно, цвет его, и то же о шлаке.

Число оборотов колеса, высота воды в колодце и высота ртути в духомере могут быть поверяемы по несколько раз в сутки и записываемы в журнал; впрочем, они должны оставаться без изменения в течение трех суток, есть ли не встретятся какие-либо особенные обстоятельства.

Так как плавка руды горячим воздухом есть дело новое, то на первый случай полагается держаться той степени давления, которое при вагранке оказалось удобнейшим, то есть от 2 до 2¾ дюйм. с соплом в 2 дюйма, чтобы вдувать от 500 до 600 куб. фут. в минуту, то есть вдвое более, чем при вагранке употребляется, — каковая соразмерность существует при действии сих печей холодным воздухом; впрочем, с начала надобно действовать по обстоятельствам, ибо кроме диаметра сопл и давления воздуха нужно еще определить степень нагрева воздуха, которая имеет выгоднейшее действие. При вагранке замечено было, что чем горячее дутье, тем лучше действие, и, вероятно, только огнеупорность печного горна и нагревательного снаряда составляют единственные границы в сем случае.

Определив, при сопле и давлении вышеизъясненных, выгоднейшую степень нагревания воздуха, тогда можно приступить к испытанию различных сопл и давления, как предполагается для домны, действующей холодным воздухом.

Журнал действия сходствовать должен с вышеизъясненным, с прибавлением сведений о степени нагрева воздуха и количества угля, соразмерного дровам, в нагревательном снаряде употребляемым.

Для удобнейшего сравнения действия домен должно на обоих употребить уголь и руду одинакового качества.

Полковник (подпись).

V

Штаб Корпуса горных инженеров
С.-Петербург.
9 июня 1836 года
№ 1820.

С препровождением бумаг об опытах нагретого дутья.

Отпуск.

В Ученый комитет Корпуса горных инженеров

Признав необходимым произвести при доменной плавке опыт употребления нагретого воздуха, во многих иностранных заводах введенного, а с тем вместе и опыт лучшего принаровления холодного дутья, я предписал начальнику Олонецких заводов составить, по данным мною указаниям, чертеж и смету на устройство нагревательного снаряда при одной из доменных печей в Петрозаводске, а также полную программу для произведения таковых опытов.

Получив от г. полковника Армстронга требованные мною чертеж, смету и программу, я имею честь представить оные в копиях Ученому комитету на рассмотрение.

К сему долгом считаю присовокупить, что для произведения помянутых опытов полагаю нужным командировать со стороны Ученого комитета особого депутата, для чего можно назначить штабс-капитана Николаева.

Подписал: Начальник штаба, свиты его императорского величества генерал-маиор *Чевкин.*

Скрепил: Дежурный штаб офицер полковник *Гавеловский,*
и старший адъютант маиор *Самарский-Быховец.*

Верно: Столоначальник *Любимов.*

VI

Журнал Ученого комитета Корпуса горных инженеров.
„2“ июля 1836 года.
№ 28.

По открытии заседания были рассматриваемы отношение штаба Корпуса горных инженеров, от 9-го июня за № 1820 и проэкт программы г. полковника Армстронга о производстве сравнительных опытов над доменною плавкою при нагретом и холодном дутье в Петрозаводске, доставленная им смета на устройство нагревательного снаряда и окончательно составленная программа для производства означенных опытов.

Комитет положил: а) смету, по коей на устройство нагревательного снаряда требуется 2945 руб. 85½ коп., утвердить и разрешить г. Горному начальнику Олонецких заводов приступить к постройке означенного снаряда; б) произвесть сравнительные опыты плавки нагретым и холодным дутьем на основании составленной в Комитете и при сем прилагаемой программе; в) для присутствия при опытах плавки горячим дутьем и производства опытов плавки холодным дутьем командировать инженер штабс-капитана Николаева; г) издержки на производство опытов отнести на счет заводских сумм и д) все бумаги по сему предмету имеющиеся, равно как и журнал сей передать в штаб Корпуса горных

инженеров для дальнейшего распоряжения, по предварительном представлении на благоусмотрение его сиятельства г. главноуправляющего Корпусом.

Генерал-маиор *Зверновский.*
Генерал-маиор *Чевкин.*
Генерал-маиор *Ковалевский.*
Генерал-маиор (подпись).
Обер берг-гауптман 5-го кл. *Фуллон.*
Полковник (подпись).
Полковник (подпись).
Секретарь подполковник (подпись).

VII

Программа для произведения сравнительных опытов над доменною плавкою нагретым и холодным дутьем в Петрозаводске

Производство опытов должно быть разделено на три части:

I) предуготовительное сравнительное действие обоих опытных печей холодным воздухом, для удостоверения в равенстве их состояния; II) отдельные опыты плавки на одной печи нагретым, а на другой холодным дутьем, для приискания выгоднейших каждому из сих способов условий; и III) сравнительное действие двух печей в полном заводском производстве.

С сею целию постановляются следующие правила:

1) Для производства опытов назначаются две печи, действующие совершенно независимо одна от другой.

2) К достижению сего независимого действия должна иметься для каждой печи особая воздуходувная машина. Всякое сообщение между ними должно быть прекращено снятием соединяющих их труб. Кроме того, обе машины, равно и воздухопроводные трубы, должны быть предварительно осмотрены и исправлены, дабы нигде не могло произойти потери воздуха.

3) Для печи, действующей нагретым воздухом, назначается северная машина, которая сверх того будет снабжать воздухом вагранку и приводить в движение механизм соседнего слесарного цеха. Для печи, действующей холодным воздухом, назначается южная машина, от коей ни сила, ни воздух никуда не должны быть уделяемы.

4) Сперва обе печи должны продействовать несколько (примерно около 5 или 6) дней холодным дутьем, как при обыкновенном заводском производстве и это действие их должно установить таким образом, чтобы ход плавки был по возможности одинаков, как при той, так и при другой печи. Сим усмотрится, существует ли какая разница между печами.

5) Когда печи продействуют несколько дней одинаково, тогда должно приступить ко второй части опытов, т. е. к отдельной предуготовительной плавке нагретым и холодным дутьем, дабы дойти до наивозможно лучшего действия как при одном, так и при другом способе. Печь, дей-

ствующая горячим воздухом, должна первоначально дня на три сохранить то же сопло, какое она имела при предварительном опыте холодным воздухом, дабы видеть постепенную разницу между горячим дутьем и обыкновенно доселе употреблявшимся дутьем холодным. Потом уже лица, коим предоставлено наблюдение за ходом печи с горячим дутьем, могут делать при оной приличные по своему усмотрению изменения в размерах сопла, величине давления и других обстоятельствах, стараясь доводить ход печи до наилучших результатов.

6) В это же время офицер, назначенный для производства опыта холодным дутьем, должем начать действовать с печью ему вверенною, сообразно наставлениям, данным ему от г. полковн. Соболевского и подполк. Иоссы, с коим он имеет сноситься во все продолжение опытов. Испытывая разные величины сопел, разные степени давления и разную сыпь, он должен стараться доводить ход печи до наилучших результатов. Сообразуясь с ходом печи, действующей горячим дутьем, он может, определив известными вычислениями точное количество, плотность и скорость воздуха, втекающего в означенную печь, руководить полученными сим образом выгодами для установления приличного действия печи, ему вверенной.

7) Когда таким образом в течение 2-х, 3-х, даже 4-х недель, но не более, ход плавки в обоих печах приноровлен будет до надлежащей степени, должно приступить к третьей части производства опытов, т. е. к сравнению постоянного действия сих печей в течение одного месяца. При сем должно стараться, чтобы каждая печь действовала в означенное время так, как они действовали при наилучшем ходе, какой только можно было получить при предварительных опытах. По окончании сей последней части опыта, останется сделать заключение о выгоде или невыгоде того и другого рода плавки в большом заводском виде.

8) Действием печи с горячим дутьем представляется управлять Олонецкому Горному начальнику полковнику Армстронгу совершенно по своему усмотрению; действием же печи с холодным дутьем управляет назначенный нарочно для того инженер штабс-капитан Николаев также по ближайшему своему усмотрению, по сообразно данным ему гг. Соболевским и Иоссою наставлениям; при чем местное начальство обязано исполнить все его требования, до производства порученных ему опытов касающиеся.

9) Та и другая сторона обязана вести подробные журналы действию вверенных им печей. Тот и другой журналы должны быть за общим подписанием. Копии же с обоих журналов должны быть доставлены еженедельно в Ученый комитет Корпуса.

10) Сведения, кои входят в состав журналов, суть следующие. Суточное число колош. Количество и род сожигаемого угля. Количество и род проплавляемых руд и флюсов. Количество и качество получаемого чугуна. Диаметр сопла. Давление по духомеру. Число оборотов водяного колеса в минуту чрез каждые 8-мь часов. Температура нагретого воздуха. Количество дров, для нагревательного снаряда употребленных. Температура воздуха, втекающего в печь с холодным дутьем. Вид и качество шлаков. Состояние погоды и другие обстоятельства, могущие, по мнению производителя, иметь влияние на ход опытов.

11) От каждого выпуска должно брать образцы чугуна и шлаков, кои хранить особо за печатьми производителей на случай востребования.

12) При производстве опытов уголь руды и флюсы должны быть при обоих печах совершенно одинаких качеств, и для сего должны браться из одних и тех же кучь.

Генерал-маиор (подпись).
Генерал-маиор *Чевкин*.
Генерал-маиор *Ковалевский*.
Генерал-маиор (подпись).
Обер берг-гауптман 5-го класса *Фуллон*.
Полковник (подпись).
Полковник (подпись).
Секретарь подполковник (подпись).

VIII

Отпуск

Штаб Корпуса горных инженеров
С.-Петербург.
18 июля 1936 года.
№ 2435.

Об устройстве нагревательного снаряда при домне

Г. Горному начальнику Олонецких заводов

По рассмотрении в Ученом комитете Корпуса горных инженеров представленных при рапорте вашего высокоблагородия от 29 минувшего маия № 562: а) чертежа и сметы нагревательному снаряду при доменной печи и б) проэкта программы для сравнительных опытов нагретым и холодным воздухом, — Комитет сей журналом от 2 сего июля № 28 положил:

1) Смету, по коей на устройство нагревательного снаряда требуется 2945 рублей 85½ копеек, утвердить и разрешить вашему высокоблагородию приступить к постройке означенного снаряда.

2) Произвесть уравнительные опыты плавки нагретым и холодным дутьем на основании составленной в Комитете программы.

3) Для присутствия при опытах плавки горячим дутьем и производстве опытов плавки холодным дутьем командировать инженер штабс-капитана Николаева.

4) Издержки, потребные на производство опытов, отнести на счет заводских сумм.

Таковое заключение Ученого комитета г. главноуправляющий Корпусом 14 сего месяца изволил утвердить.

Вследствие сего предлагаю вашему высокоблагородию к исполнению:

1) Приступить немедля к устройству при домне нагревательного снаряда, согласно смете и чертежу, представленным при рапорте вашем № 562 и при сем прилагаемых в копиях.

2) По окончании устройства снаряда сего, приступить к сравнительным опытам плавки нагретым и холодным воздухом, согласно прилагаемой при сем в копии программе Ученого комитета, буде к тому времени штабс-капитан Николаев освободится от опытов плавки дровами (5).

и 3) Об успехе сих опытов донести мне в свое время.

К сему присовокупляю, что о присутствовании при сих опытах ныне же мною предписано г. штабс-капитану Николаеву, который вслед за сим отправится во вверенные вам заводы к опытам плавки руд дровами.

Подписал: Начальник штаба, свиты его императорского величества генерал-маиор *Чевкин.*

Скрепил: дежурный штабс-офицер полковник *Гавелевский* и старший адъютант маиор *Самарский-Быховец*

Верно: Столоначальник *Любимов.*

IX

Задувка печей начата 10 октября 1836 г. С 4 ноября обе печи были в полном наилучшем ходу при холодном дутье. Из пятидневного итога можно заключить, что при тех же обстоятельствах в четыре седмицы выплавка должна быть около 6700 пудов.

С 9 ноября печь № 2, находившаяся в распоряжении заводского начальства, действовала воздухом, нагретым до температуры плавления цинка. Ход колош замедлился более нежели на $^1/_3$ всего суточного числа колош, и взамен этого рудная сыпь была увеличена до той же пропорции, но частые спуски сырых материалов в горн и металлоносность шлаков были причиною меньшего обхода металла на проплавляемую руду и уменьшения выплавки. Чугун получался большею частию изобильный графитом, но весьма различествовавший от получаемого при обыкновенной работе и весьма ломкий. В течение осьми недель плавки нагретым воздухом фурму переменяли часто, горн выгорел почти до самого кожуха, а потому печь тотчас по окончании опытов была пущена на выдувку.

Печь № 3, действовавшая все время холодным воздухом и находившаяся с 9-го ноября в распоряжении откомандированного на сей предмет штабс-капитана Николаева, доводима была до возможно большей сыпи посредством замедления хода колош и усиления давления воздуха. В четвертую седмицу от начала предварительных опытов плавки сыпь была доведена 39 пуд. на колошу, но как вместе с тем суточная выплавка не могла достигнуть прежней, процентное содержание металла уменьшалось и сбережение сгораемого не вознаграждало увеличения ценности чугуна от раскладки тех же общих расходов на меньшее количество оного, то в течение последних четырех недель плавки при сохранении того же давления воздуха скорость колош была увеличиваема. Хотя неправильный ход работы последствие возвышения рудной сыпи в начале сего месяца несколько препятствовал сему намерению, но в конце опытов печь была в полном наилучшем действии и горн поступил к отливке пушечных руд в совершенной целости [см. табл. X].

XI

Справка. По рассмотрении описи делам, оставшимся нерешенными к маю 1844 года, в коей показано дело об устройстве нагревательного снаряда при доменной печи в Олонецких заводах — неоконченным потому, что сведения о произведенных по сему предмету опытах рассматриваются в Ученом комитете с 1837 года, г. начальник штаба изволил приказать: дело это за смертью полковника Соболевского, считать конченным. 21 июня 1844 г.

Помощник столоначальника (подпись).

X. Ведомость о действии доменных печей № 2 и 3 при Александровс

плавки нагреты

с 4 ноября 18

	Употреблено сгораемого		Проплавлено							
	угля коробов	дров сажен	руд спарядных		чугуна в крошьях		извести		руд на кор...	
			пуд.	ф.	пуд.	ф.	пуд.	ф.	пуд.	
Печь № 2										
Холодным воздухом с 4 по 9 ноября в 5 дней, первой части опытов	110 1/4	—	3625	20	93	30	266	14	32	
Нагретым воздухом										
С 9 по 16 ноября	112 1/4	15 3/5	4925	30	103	10	259	28	44	
„ 16 „ 23 „	104	17 1/5	4502	30	85	10	197	35	43	
„ 23 „ 30 „	92 3/4	15 8/4	4175	—	133	10	112	24	44	
„ 30 ноября по 7 декабря	85 3/4	16 1/5	3704	20	249	20	253	38	43	
Итого в 4 недели 2-ой части опытов	394 3/4	64 3/4	17308	—	571	10	824	6	43	
С 7 по 14 декабря	94 3/4	16	4372	20	94	30	200	30	46	
„ 14 „ 21 „	96 1/2	18	4578	—	96	20	192	8	47	
„ 21 „ 28 „	94 1/4	16	4200	—	94	10	179	36	44	
„ 28 декабря по 4 января	100	14	4465	20	100	—	194	20	44	
Итого в 4 недели 3-ей части опытов	385 1/2	64	17616	—	385	20	767	14	45	
Печь № 3, действовавшая холодным воздухом с 4 по 9 ноября в 5 дней первой части опытов	110 1/4	—	3618	30	75	20	266	10	32	
С 9 по 16 ноября	145	—	4785	—	145	—	348	—	33	
„ 16 „ 23 „	117 1/4	—	3993	20	117	10	281	16	34	
„ 23 „ 30 „	106 3/4	—	3825	10	106	30	256	8	35	3
„ 30 ноября по 7 декабря	117 1/2	—	4457	20	117	20	282	—	37	
Итого в 4 недели 2-ой части опытов	486 1/2	—	17061	10	486	20	1167	24	35	
С 7 по 14 декабря	104 1/2	—	3837	30	104	20	250	32	36	3
„ 14 „ 21 „	122	—	4291	10	122	—	292	32	35	
„ 21 „ 28 „	151 1/4	—	5345	10	151	10	363	—	35	1
„ 28 декабря по 4 января	143 1/2	—	4688	—	143	20	344	16	32	2
Итого в 4 недели 3-ей части опытов	521 1/4	—	18162	10	521	10	1251	—	34	3

ечном заводе в Петрозаводске в продолжении сравнительных опытов
одным воздухом (б)
января 1837 г.

Получено чугуна										
№ 1 …ели-…ого	№ 1 чистого	№ 2 рябого	№ 3 пестрого	№ 4 яркого	крошьев	итого	на 100 пуд. руды		на короб угля	
…уд.	пуд.	пуд.	пуд.	пуд.	пуд.	пуд.	пуд.	ф.	пуд.	ф.
939	244	—	—	—	48	1231	31	25	10	16
965	329	—	116	—	51	1461	27	31	12	7
854	352	—	—	19	54	1279	26	28	11	22
820	345	—	—	—	51	1216	26	10	11	32
246	296	131	246	—	37	956	19	30	8	21
2885	1332	131	362	19	193	4912	25	17	11	6
631	322	258	—	—	42	1253	25	27	12	13
—	1000	—	—	130	37	1167	23	24	11	8
302	768	—	—	—	37	1107	24	13	10	34
508	358	312	—	—	35	1213	25	9	11	9
1441	2448	570	—	130	151	4740	24	38	11	16
345	—	870	—	—	48	1200	31	8	10	11
204	1018	212	102	—	64	1600	30	25	10	5
162	970	106	—	—	58	1296	29	30	10	6
1056	144	—	—	—	44	1244	30	—	10	30
1089	—	119	—	—	49	1257	25	35	9	32
2511	2132	437	102	—	215	5397	29	3	10	8
—	148	259	497	190	49	1143	27	10	10	1
855	451	—	—	—	47	1353	28	36	10	7
367	214	339	501	199	74	1694	29	5	10	12
668	258	440	100	—	66	1532	29	34	9	31
1890	1071	1038	1098	389	236	5722	28	38	10	3

ПРИЛОЖЕНИЕ II[1]

Ведомость, извлеченная штабс-капитаном Баранцовым из разных источников, показывающая действие разных домен и вагранок при холодном и горячем воздухе (1836 г.)

1. Доменные печи, действующие коксом

Название заводов	Состояние воздуха	Для выплавки 100 п. чугуна. Кокса. Для плавки (пудов)	Для нагревания аппарата (пудов)	Итого (пудов)	Суточная выплавка чугуна пудов	Число колош в сутки	Воздух. Вдуваем. колич. в минуту кб. фут	Температура. Цельсия	Температура. Реомюра	Давление дюймов	Диаметр сопла дюймов	Из 100 ч. сырого каменного угля выжигается кокса
Шотландия В окрестностях Глазго			Сырого каменного угля									
1. Кальдер (Calder)	холодное	352		352	353	—	3500	—	—	$6\frac{1}{2}$	—	45
	горячее	214	30	228	419	—	—	148°8	119°04	$6\frac{1}{5}$	—	
Англия В окрестностях Ньюкастеля												
2. Биртли (Birty-Iron Works)	холодное	315	—	315	—	—	—	—	—	3	—	45
	горячее	180	30	194	494	40	немного меньше	204°4	163°52	3	—	
В окрестностях Манчестера и Ливерпуля												
3. Эпдель (Apedel)	холодное	300	—	300	—	—	—	—	—	—	—	50
	горячее	162	35	180	409	38	—	322°2	257°76	—	—	
В Валлийском княжестве												
4. Вартег (Warteg)	холодное	200	—	200	378	—	—	—	—	—	—	$48\frac{1}{8}$
	горячее	соверш. обугленн. 200	—	145	504	—	—	204°4	163°52	—	—	$66\frac{2}{8}$
Франция В Департаменте Изерском												
5. Вьен (Vienne)	холодное	289	—	289	200	45	1200	—	—	$3\frac{6}{10}$	$2\frac{1}{2}$	50
	горячее	185	36	203	250	33	—	350°	280°	$2\frac{3}{10}$	$2\frac{1}{2}$	
В Департаменте Ардешском												
6. Вульт (Voulte)	холодное	205	—	205	428	72	—	—	—	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	50
	горячее	128	25	140	765	80	1500	230°	184°	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	
В Департаменте Луарском												
7. Жанон (Janon)	холодное	—	—	—	315	—	—					
	горячее	130	—	—	335	—	—	—	—	—	—	
8. Тер-Нуар (Terre-Noir)	холодное	На 1 ч. кокса, руды и извести немного более 1.30 ч.						—	—	—	—	—
	горячее	На 1 ч. кокса плавят руды и извести 1.82 ч.						—	—	—	—	
								300°	240°	—	—	—

Примечание. При всех означенных заводах, аппараты, служащие для нагревания воздуха, устроены отдельно от доменных печей. Аппарат Вьенский сходствует с Кальдерским, а Вульдский с Клайдским.

На всех доменных печах Кальдерского завода ныне расходуют сырой каменный уголь и сравнительное действие [illegible]

коксом [illegible]

2. Доменные печи, действующие сырым каменным углем

Название заводов	Состояние воздуха	Для выплавки 100 пуд. чугуна. Сырого каменного угля: Для плавки	Для нагревания воздуха	Итого	Суточная выплавка чугуна пудов	Число колош в сутки	Воздух: Вдуваем. колич. в минуту кб. фут	Температура: Цельсия	Температура: Реомюра	Давление дюймов	Диаметр сопла дюймов	Из 100 ч. сырого каменного угля выжигается кокса
		пудов	пудов	пудов								
Шотландия												
В окрестностях Гласго												
1. Клайд (Clyde-Iron Works)	холодное	675	—	675	378	—	2827	—	—	6	$2^{1}/_{2}$	$44^{1}/_{2}$
	горячее	200	40	240	567	—	2120	322°2	257°76	5	3	
2. Кальдер (Calder)	холодное	785	—	785	353	—	3500	—	—	$6^{1}/_{2}$	—	45
	горячее	210	40	250	517	—	2627	322°2	257°76	$5^{1}/_{2}$	—	
3. Монклад (Monklad Iron-Works)	холодное	750	—	750	—	—	—	—	—	6	—	—
	горячее	400	30	430	378	—	—	232°2	185°76	$5^{1}/_{2}$	—	
Англия												
В окрестностях Дерби												
4. Буттерлей (Butterley Iron-Works)	холодное	500	—	500	—	—	—	—	—	—	—	—
	горячее	245	30	275	—	—	—	204°4	163°52	—	—	
5. Коднор-Парк (Codnor-Park)	холодное	580	—	580	—	—	2500	—	—	5	$2^{1}/_{2}$	$72^{2}/_{3}$
	горячее	260	30	290	441	40	2160	182°2	145°76	5	3	
В окрестностях Бирмингама												
6. Венесбюри (Wenesbury)	холодное	545	—	545	378	—	—	—	—	—	$2^{9}/_{10}$	55
	горячее	250	20	270	504	40	не изменилось	182°2	145°76	—	$6^{6}/_{10}$	

Примечание. При означенных заводах аппараты, служащие для нагревания воздуха, устроены отдельно от доменных печей, выключая Венесбюрского, где аппарат помещен на платформе доменной печи и нагревается жаром колошника, но по недостаточно возвышенной температуре, им производимой, построен в помощь ему другой, отдельный от доменной печи. На всех показанных печах, ныне действующих сырым каменным углем, до употребления горячего воздуха, производили плавку коксом.

3. Доменные печи, действующие древесным углем

Название заводов	Состояние воздуха	Для выплавки 100 пуд. чугуна. Древесного угля: Для плавки (пудов)	Для нагревания аппарата (пудов)	Итого (пудов)	Суточная выплавка чугуна пудов	Число колош в сутки	Воздух: Вдуваем. колич. в минуту кб. фут	Воздух: Температура, Цельсия	Воздух: Температура, Реомюра	Воздух: Давление дюймов	Диаметр сопла дюймов	Из 100 ч. сырого каменного угля выжигается кокса
Франция												
В Департаменте Изерском												
1. Риуперу (Riouperoux)	холодное	161	—	161	—	40	—	—	—	2	$1\frac{8}{10}$	—
	горячее	127	Антрацит 34	—	120	40	—	$162\frac{1}{2}°$	130	2	2	
В области Франш-Контэ												
2. Анси-ле-Франк (Ancy-le-Franc) .	При вдувании воздуха, нагретого до температуры 300° Ц, получают экономию в горючем материале $^1/_5$ ч. и чугун выплавляется лучших качеств против прежнего											—
В Департаменте Мозельском												
3. Гайанж (Hayange)	Воздух нагревается до температуры 350° Ц, количество вдуваемое остается то же, как было прежде, сопла удвоены, но давленье немного уменьшено: на $22\frac{1}{2}$ куб. фута угля проплавляют руды до 340 килограммов; между тем как прежде на ту же меру угля проплавляли только 215 килограммов. Число колош, проходящих в сутки, не изменилось, и выплавка чугуна увеличилась пропорционально сыпи											—
Виртембергское королевство												
4. Вассеральфинген (Wasseralfingen)	холодное	174	—	174	232	—	—	—	—	$^1/_1$ $^1/_2$	—	Из букового и сосного на половину
	горячее	113	—	113	316	—	—	200°	160°	$1\frac{4}{12}$	увеличен	
Силезия												
5. Малапань (Malapane)	холодное	На 1 ч. руды расходовали угля $21\frac{1}{3}$ куб. футов						—	—	—	—	Из соснового и елового на половину
	горячее	На 1 ч. руды расходуют угля 17 куб. футов						150°	120°	уменьшено	—	

Примечание. На Риуперовском заводе аппарат устроен отдельно от доменных печей; на прочих же заводах аппараты нагреваются жаром колошника доменных печей и в устройстве своем сходствуют с Вассеральфингенским.

4. Доменные печи, действующие смесью горючих материалов

Франция В департаменте Изерском 1. Тортерон (Torteron) . . .	**1. Коксом и древесным углем** Смешение состоит из $^2/_3$ дубового угля и $^1/_3$ кокса. Хотя и не достигли новым способом значительного сбережения в горючем материале, по случаю мало возвышенной температуры воздуха, которая ниже даже плавления олова, но вместо чугуна белого, выплавляемого прежде, ныне получают чугун превосходный для отливки.
Швейцария В кантоне Шафгаузенском 1. Плонс (Plons)	**2. Дровами и древесным углем** Со введением горячего воздуха на этом заводе начали производить плавку железных руд дровами, смешанными с углем в пропорции почти как $2^1/_2:1$, считая весом; через это сберегают горючего материала около $^1/_2$ ч. против прежнего, когда при вдувании холодного воздуха расходовали один только уголь. Дрова употребляются пихтовые, дающие из 198 фунтов 48 фунт. слабого угля; уголь же, идущий в смешение, выжигается из букового и соснового лесов почти на половину. Приняв сжигаемые дрова обращенными в уголь, выходит, что для выплавки 1 ч. чугуна требовалось бы вообще угля 1.16 ч.

Примечание. На Тортеронском заводе аппарат сходствует с устроенным в Клайде. В Плонском заводе аппарат нагревается жаром колошника и сходствует с Вассеральфингенским.

5. Вагранки

Англия В окрестностях Ньюкестля 1. В Биртли (Birtly Iron-Works)	**1. Действующие коксом** Вагранки, находящиеся в этом заведении, расходуют для переплавки 1 тонны чугуна, идущего на отливку, 225 фунтов кокса; но как они были устроены во время введения нового способа, то сравнительных результатов не имеется.
2. Тайн (Tyne Iron-Works) .	Две вагранки, высотою в $5^1/_2$ футов, действуют горячим воздухом; каждая раздувается по двум фурмам соплами в диаметре $2^3/_4$ дюйма. На одну тонну чугуна, переплавляемую в час, расходуют 280 фунтов кокса.
В окрестностях Бирмингама 3. Венесбюри (Venesbury) .	Вагранки, высотою в 7 футов, раздуваемые по двум фурмам соплами 3 дюйма в диаметре, расходуют на 1 тонну чугуна 260 фунтов кокса, при холодном же воздухе расходовали 480 ф. Чугун новым способом переплавляется быстрее: для 1 тонны требуется около часа, и выпуски производятся через 20 минут

(Продолжение)

Франция В Департаменте Шерском 4. Тортерон (Torteron) . .	Здесь находится одна вагранка, действующая горячим воздухом; для переплавки 1 тонны чугуна расходует 292 фунта кокса
Пруссия В Берлине 5. Королевский чугунный завод	На вагранке здешнего завода при новом способе расходуют кокса менее против прежнего до $^1/_4$ ч. Воздух нагревается от 130 до 140° Реом., и вдуваемое количество в минуту бывает от 500 до 560 куб. футов.
	2. Действующая древесным углем
Гессен В нижнем Гессене 1. Кассельский	Здесь были производимы опыты над вдуванием горячего воздуха в вагранку, действующую древесным углем, и получен следующий сравнительный результат: При холодном воздухе для переплавки 100 ф. чугуна требовалось 94.4 фунта угля. При горячем воздухе, для переплавки 100 фунтов чугуна расходовали только 41.2 фунт. угля. Воздуха вдувалось около 268 куб. футов в минуту.
Россия В округе олонецких заводов 2. Александровский пушечный завод	На вагранке высотою в 12 футов, по сложности при холодном воздухе на 1 короб угля, выжигаемого из соснового и елового лесов, переплавляли 33 пуда чугуна, или на 1 кубический аршин 6 пуд и 9 фунтов; при вдувании же горячего воздуха переплавляют на 1 короб угля 65 пуд. чугуна, или на 1 кубический аршин 12 пуд. и 10 $^1/_2$ фунтов. Дневная выплавка чугуна увеличилась с 203 до 256 пуд.

Примечание. При всех вагранках, действующих коксом, воздух нагревается аппаратами, помещенными на колошнике.

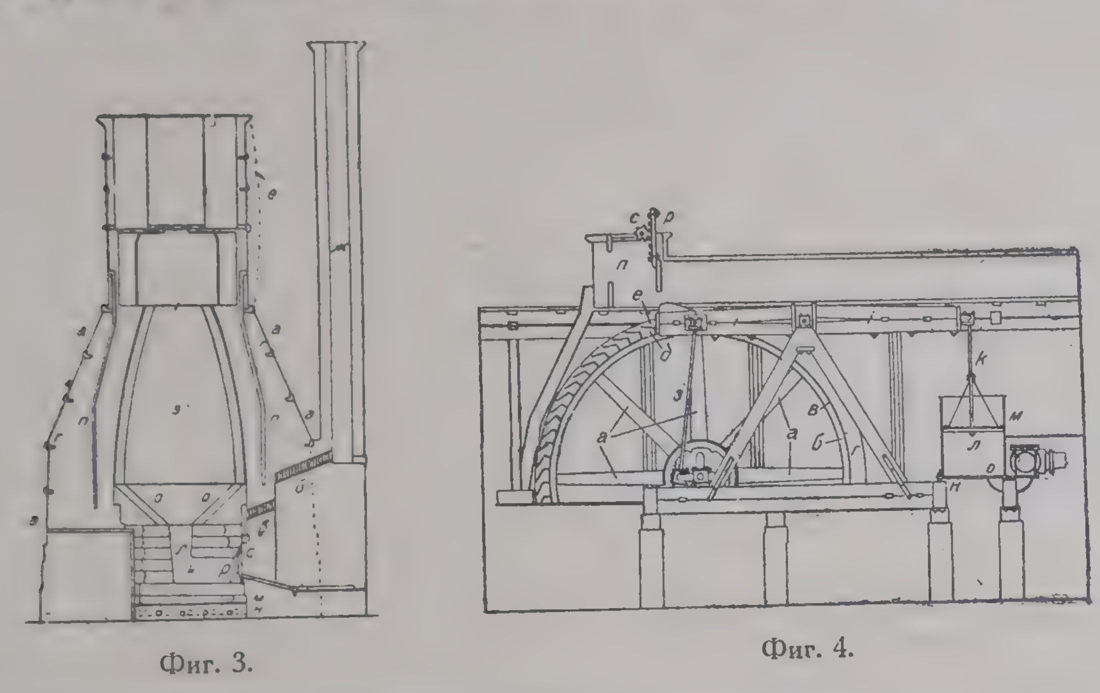
При вагранках же, действующих древесным углем, аппараты устроены отдельно.

ПРИМЕЧАНИЯ

[1] Сведения об опытах плавки нагретым воздухом в вагранке Александровского завода в 1835 г. были опубликованы Армстронгом в вышеуказанной статье: „Об употреблении горячего дутья при чугунно-плавиленных печах“, напечатанной в „Горном журнале“ за 1836 г., ч. III, кн. VII.

[2] Установка аппарата Neilson'а на заводе Calder стоила по расчетам Dufrénoy 280 франков (на русские деньги по тогдашнему курсу 1213 р.)

[3] Как видно из чертежа, нагреватель Александровского завода отличался от английских конструкций тем, что у него трубы были не круглого или овального сечения, как у последних, но квадратного. Длина труб, в которых нагревался воздух, составляла 24 ф.; объем 9½ куб. ф.; поверхность нагрева 66 кв. ф. При вдувании 250 куб. ф. воздуха он



Фиг. 3. Фиг. 4.

должен был переменяться 26 раз в минуту, оставаясь в трубах 2 сек. (скорость движения при этом равнялась 16 ф. с.). У входа и выхода устроены были духомеры. Воздухонагреватель при домне отличался от „ваграночного аппарата“ большим количеством и размером коленчатых труб, большей величиной, а также взаимным расположением труб, проводящих холодный и горячий воздух, что обусловлено было различным положением воздухонагревателя по отношению к воздуходувкам и печам. В „ваграночном аппарате“, который находился между воздуходувкой и вагранкой, входные отверстия расположены были по диагонали; в доменном, при котором обе трубы шли параллельно в одном направлении, так как домна и воздуходувка находились обе по одну сторону от нагревателя, отверстия были расположены вдоль одной и той же стенки.

[4] Площадка „доменной фабрики“ Александровского завода составляла 200 × 38 ф. В ней помещались 4 домны и 5 воздушных печей для переплавки чугуна. Между ними находились чаны для чугунных отливок. Одетая в каменный кожух, скрепленный железными и чугунными связями, петрозаводская домна (фиг. 3). представляла „от основания до высоты заплечиков четвероугольник, имеющий два отверстия со сводами для выпуска и в фурменном боке от заплечиков до колошника фигуру осьмиугольника, который, к верху суживаясь, образует усеченную пирамиду осмиугольную до самой колоши“. Шахта „овальной формы кверху суживающейся и оканчивающейся совершенно круглым колошником“. Горн „четвероугольный к низу суживающийся“. Размеры: от лещади до колошника 30 ф. (т. е. в 1½ раза менее шотландской домны); диаметр распора 11 ф., диаметр колошника 4½ ф. (англий-

ские домны имели 3 м и до 5); высота горна 6 ф., ширина у лещади 1 ф. 9 дм., у заплечиков 2 ф. 4 дм.; угол наклона заплечиков 45°; их высота по вертикали $5\frac{1}{2}$ ф. Высота порога 14 дм., высота фурмы над лещадью 14 дм.; от лещади до заплечиков 6 ф. Доменные печи (каждая пара) были снабжены двумя вододействующими машинами о четырех одно-душных цилиндрах (фиг. 4). Диаметр цилиндра $4\frac{1}{2}$ ф., высота 5 ф.; водяное колесо: диаметр 24 ф., шир. $4\frac{1}{2}$ ф.; число оборотов в минуту $5\frac{1}{2}$—6; четыре цилиндра в минуту, учитывая потери, давали до 1300 куб. ф. воздуха; диаметр сопла $1\frac{3}{4}$ до $2\frac{1}{2}$ дм., давление по духомеру $2\frac{1}{2}$ дм. В Англии действовали в это время при домнах того же типа, но гигантского размера воздуходувки, которые обслуживали каждая до 10 печей; цилиндры имели до 3 м и более в диаметре, ход поршня также 3 м, при 20 оборотах в минуту. Количество дутья составляло до 1246 $м^2$. Воздуходувка, посылавшая воздух через нагреватель типа Calder-аппарата, имела цилиндр вдвое больший, чем петрозаводская воздуходувка: 8 ф. в высоту, 8 в диаметре; ход поршня 7 ф; число ходов в минуту — 16. Продукция петрозаводской домны равнялась 200 пуд. в сутки (английские в эту эпоху давали свыше 20 т, т. е. превосходили ее в 6 раз).

[5] Одновременно с опытами горячего дутья производились на олонецких заводах также опыты плавки чугуна дровами. В Европе первые опыты этого рода были сделаны в 1834 г. на заводе Plons в Швейцарии. Результаты их опубликованы в „Annales des mines“, 3 serie, v. VI, 1834. Через два года после этого заметка на эту тему появилась в „Горн. журнале (1836, ч. I, кн. III). Ср. таблицу 4-ю в „Ведомости“, напечатанной во II приложении. В ЛОЦИА в фонде штаба Корпуса горных инженеров имеется специальное дело об опытах плавки дровами на олонецких заводах.

[6] Классификация сортов чугуна, которые упомянуты в „Ведомости“, основывалась на различиях в цвете, твердости и пр. и при отсутствии химического анализа не дает точных указаний. Однако, допуская равные условия охлаждения (поскольку здесь имеются в виду сорта чугуна, полученные при одинаковых условиях из тех же доменных печей), можно считать, что характер зерен, (а этот момент учитывался при классификации), который определяет содержание кремния, а следовательно углерода, должен давать указания о проценте содержания углерода (крупнозернистость указывает на большее содержание углерода). В „ведомости“ различаются следующие сорта чугуна: № 1 спелистый, № 1 чистый, №2 рябой, № 3 пестрый, № 4 яркий.

Спелистый — вероятно от „спели“ — листочки графита, выделяемые расплавленным чугуном при его застывании — признак насыщенности углеродом. № 1 чистый чугун темносерого цвета, весьма мягкий. В изломе крупнозернистый; „при выпуске течет тихо, и свинки, из него вылитые, имеют поверхность гладкую и вогнутую“. Получается при избытке угля. № 2 рябой — имеет сложение зернистое (зерна мельче, чем у чугуна № 1), тверже чем № 1. Очень жидок и играет радужными цветами. Серого цвета. Свинки имеют поверхность выпуклую с глубокими ноздриками. № 3 пестрый — мелкозернистый в изломе, белого цвета с большими белыми пятнами или белый с серыми пятнами (с меньшим содержанием углерода чем № 2). № 4 яркий — самый твердый и блестящий. В изломе белый. По своему производственному назначению чугуны Александровского завода разделялись на 1-ый сорт „пушечный“, получавшийся из озерных руд, и 2-ой сорт „снарядный“ из болотных. Указанные №№ по их производственному назначению имели следующие различия. Чугун № 1 по мягкости не годился для отливки орудий. Подвергаясь переплавке в воздушных печах, он переходит в чугун № 2; чугун № 2 — литейный, который шел преимущественно на литье орудий и другие отливки; чугун № 3, подвергаясь переплавке в воздушных печах, переходил в 4; последний — передельный чугун. (Ср. дело № 627 I разр., арх № 109,1836 в ЛОЦИА, а также статью Р. Армстронга в „Горн. журнале“ за 1826 г. (ч. III) „Некоторые замечания о чугуне Олонецких заводов“.

[7] F. Th. Merbach опубликовал в 1840 г. сравнительные данные по ряду заводов Европы, перешедших на горячее дутье. Percy справедливо отметил, что для характеристики переворота, произведенного горячим дутьем, должны иметь особую ценность именно сведения, относящиеся к моменту введения горячего дутья в производство, потому что „если взять

доменную печь, действующую теперь (писано в начале 60-х гг. XIX в.) на горячем дутье, то можно придти к совершенно ложным заключениям, так как при этом пришлось бы все видимые успехи приписать действию нагретого воздуха". Таблица Merbach'a, дополненная им сведениями, заимствованными у Karsten'a, имеет большие преимущества по сравнению с ведомостью Баранцова и по характеру приводимых данных и по их обработке, поскольку в отличие от последней указывает состав шихты, расход материалов на единицу выплавленного чугуна и изменение расхода отдельных компонентов шихты с переходом на горячее дутье. Ведомость же Баранцова, опубликованная за 4 года до выхода в свет книги Merbach'a, интересна в том отношении, что в свою очередь приводит ряд сведений, не имеющихся в таблице Merbach'a, характеризующих общую картину состояния техники горячего дутья в Европе в конце первого пятилетия после изобретения и внедрения нового способа плавки в производстве. Она дает возможность судить о степени распространения двух основных типов воздухонагревателей — английского и немецкого (колошникового) — на заводах Англии и континента. В 1835 г. большинство заводов, имеющих воздухонагреватели английского типа, были снабжены аппаратами системы Calder. Однако на некоторых (Torteron, Voult), ранее других перешедших на горячее дутье, сохранились еще первоначального типа Clyde-аппараты. Она показывает быстро совершающийся переход от кокса на сырой уголь на почве Англии, на основе горячего дутья; на примере завода Calder по данным 1831 и 1835 гг. можно судить о выгодности этого перехода, а также о прогрессе техники нагревания дутья — повышение температуры с 140 до 322° — температура, обычно принятая для английских доменных печей (первоначальная температура, которую удалось получить Neilson'у в Clyde была 93°). Отмечено характерное для английских условий явление, что при единственном английском заводе, в отношении которого зарегистрировано наличие аппарата типа колошникового нагревателя, — заводе Wenesbury в окрестностях Бирмингама — устроен был „в помощь ему другой, отдельный от доменной печи" нагревательный аппарат по причине „недостаточной температуры" (значительная высота английских доменных печей обусловливала большую степень остывания воздуха в трубах при проходе от колошника к соплам). В „Ведомости" приводятся данные об использовании различных горючих материалов, в том числе дров для плавки чугуна на заводе Plons в Швейцарии (последняя плавка послужила поводом для опытной плавки дровами в Петрозаводске. Следует, однако, указать, что еще в 1830 году на одном из частных доменных заводов (Сумбульский завод А. А. Фока) производилась плавка дерновых и болотных руд дровами. (Горн. журн., 1830 г., ч. IV). Сведения о температуре нагрева дутья на заводах Европы и другие технические данные проливают свет на техническую сторону опытов на Александровском заводе в 1836 г. В табл. 5, где сведены данные о работе вагранок, приводятся результаты опытной плавки 1835 г. и вагранки Александровского завода.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА

1. Дело об устройстве нагревательного снаряда при доменной печи в Олонецких заводах. ЛОЦИА, арх. № 102/1835, I разр., 2418.
2. Дело штаба корпуса горных инженеров по 2 столу о практических занятиях воспитанников горного института во время каникул 1836 г. Арх. № 109/1836, I разр., № 627 на 409 листах, нач. 7 мая 1836 г., конч. 10 июня 1837 г.
3. Краткое описание Олонецких заводов, 1835, Горн. журн., ч. III, кн VII.
4. Армстронг. Об употреблении горячего дутья при чугунно-плавиленных печах. 1836. Горн журн., ч. III, кн. VII.
5. Ведомость о выплавке и выделке металлов при Олонецких заводах. Там же.
6. Г. Шефер. Замечания об употреблении нагретого воздуха на Выксинском заводе. 1837, Горн. журн., ч. II, кн. IV.
7. Результаты сравнительных опытов, произведенных в Форези в двух доменных печах с горячим и холодным дутьем. Там же.

8. Планер. Об употреблении антрацита для проплавки руд. 1838 г., Горн. журн., ч. IV, кн. X.
9. Армстронг. Краткие сведения о некоторых шотландских горных заводах. 1839, Горн. журн., IV, кн. X.
10. Опыты доменной плавки с нагретым дутьем в Верх-Исетском заводе г. корнета Яковлева. 1840, Горн. журн., ч. I, кн. I.
11. Иваницкий. Замечания о горном и заводском деле в Южной Шотландии. 1841, Горн. журн., ч. II, кн. IV.
12. Лисенко. Некоторые замечания о чугунно-плавиленном и железоделательном производствах . . . 1841, Горн. журн. ч. IV, кн. X.
13. Об употреблении горячего дутья при кричном производстве. 1842, Горн. журн., ч. II. кн. IV.
14. Планер. О применении нагретого воздуха в плавке медных руд в Пермских заводах. 1842, Горн. журн., ч. IV, кн. X.
15. Ведомость Александровского завода с 1794 по 1841 г., там же.
16. Р. Армстронг. Некоторые замечания о чугуне Олонецких заводов. 1826, Горн. журн., III.
17. Калинин. Билимбаевский завод. 1870, ч. I.
18. Г. Ф. Туннер. Отчеты о поездке его по уральским заводам и южной России, Горн. журн., 1871, I.
19. Историко-статистический обзор промышленности России. СПб., 1883, т. I.
20. Акад. С. Т. Струмилин. Черная металлургия в России и в СССР. 1935.
21. Dufrénoy. Rapport sur l'emploi de l'air chaud dans les usines à fer de l'Ecosse et de l'Angleterre. Paris, 1834.
22. C. Hartmann. Über den Betrieb von Hochöfen und Cupolaöfen mit erhitzter Gebläseluft, 1834.
23. Статьи в Karstens Archiv о горячем дутье (1834—1838).
24. Fr. Herder. Erläuterungen der vorzüglichsten Apparate zur Erwärmung der Gebläseluft in den Hüttenwerken in Deutschland, England, Frankreich, der Schweiz und Schweden. Изд. Fr. Merbach. Freiberg, 1840.
25. H. Marten of Wolverhampton. On the construction of hot-blast ovens for iron furnaces. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. May, 1859.
26. I. Percy. Metallurgy. Iron Steel. 1864. (Русский перевод 1874 г.).
27. L. Beck. Geschichte des Eisens, B. IV, 1899.
28. Otto Johansen. Geschichte des Eisens, 1824.
29. „100 Jahre Gebläsewinderhitzung". Stahl und Eisen, 1928, S. 1334.
30. H. Hamilton. The industrial revolution in Scotland. Oxford, 1932.

V. A. KAMENSKIJ

FIRST EXPERIMENTS IN HOT BLAST IN RUSSIA

This paper describes on the basis of discovered archival materials the first experiments carried out at the Alexandrovsk Iron Works in Petrozavodsk in the years 1835—1836, of the application of hot blast.

The Ist Part gives a description of the operation, character of the equipment, and results of the experiments. The stove for pre-heating the air constructed at the Alexandrovsk Works belonged to the type of stoves with cast iron pipes which constituted the first stage of development in the history of hot blast (prior to the introduction of fire-brick stoves, invented by Whitwell and improved by Cowper). It was this type which formed the foundation of the vigorous development of the blast furnace industry, first in England (the thirties and forties of the 19th century), and then in other European countries.

The 2nd Part comprehends a short history of the development of hot blast and of the successes in metallurgy associated with it in England and on the Continent during the first ten years after the adoption by their industries of a progressive method of blast furnace smelting. The pre-heating stove adopted in Russia belonged to the 2nd British type improved by the inventor and introduced by him at the Calder Iron Works.

The 3rd Part describes in brief the state of the Russian metallurgical industry in the first half of the 19th century, when it was far behind that of the capitalist countries of Europe, and the attempts made of introducing British metallurgical technique into the Russian industry, which were at first associated mainly with the activities of the Russian State Iron Works and with the dispatch of Russian military engineers to England, which Nesmith makes mention of. Usually the connections of the higher officials of the Russian Iron Works with British Metallurgy were made use of (the correspondance of Armstrong, Head of the Olonetz State Works, with Neilson, the English inventor of hot blast, Armstrong's visit to British blast furnace plants, etc.).

While the universal introduction of hot blast into the industry of Europe led to a vigorous development of metallurgy, Russia could only count individual cases of the adoption of this progressive method of blast furnace smelting until in the seventies of the 19th century the newly born South Russian Metallurgy adopted hot blast based on the new Cowper type of regenerative fire-brick stoves.

Проф. **М. А. Блох**

ОБЗОР ЮБИЛЕЙНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ О Д. И. МЕНДЕЛЕЕВЕ

Столетие со дня рождения (27 января 1834 г.) и двадцатипятилетие со дня смерти нашего величайшего химика, физико-химика и физика Д. И. Менделеева не могли, конечно, пройти бесследно и не найти отражения в нашей научной литературе. Вызванные этими юбилейными датами работы заслуживают нашего внимания с нескольких точек зрения: во-первых, они интересны сами по себе, во-вторых, они ценны, как показатели многосторонности и неисчерпаемости творчества Д. И. Менделеева, в-третьих, они невольно заставляют вернуться к ряду положений этого оригинальнейшего химика-мыслителя, показывая, насколько они жизненны, насколько их творец опередил в своем мышлении свою эпоху.

Настоящий обзор, конечно, не претендует на исчерпывающую полноту. Неизбежно и выбор работ и их группировка не могут не быть в известной мере субъективными.

Эти работы могут быть объединены в две большие группы. С одной стороны, началось переиздание оригинальных работ Д. И. Менделеева, с другой — целый ряд крупнейших современных химиков откликнулись статьями, посвященными или личности Д. И. Менделеева, или тем проблемам, которые его занимали. И само собой понятно, что среди этих последних больше всего посчастливилось периодической системе химических элементов, а из сочинений Д. И. Менделеева — „Основам химии".

Мосхим в течение последних лет и специально к юбилейному Менделеевскому съезду выпустил несколько изданий этого классического труда, на котором воспитывалось не одно поколение химиков. Правда, с точки зрения историка знания приходится констатировать, что по отношению к этому труду, как и ко многим другим, выдержавшим много изданий, наиболее интересным является первое издание, а вовсе не последнее, где в силу поступательного хода науки влито новое вино в старые меха. Р. А. Кондратовичем под редакцией В. Г. Георгиевского к „Основам химии" приложен „Опыт библиографии", в котором собраны печатные труды Д. И. Менделеева и литература о его трудах, жизни и деятельности. Мосхимом же выпущен сборник статей Д. И. Менделеева о периодическом законе (сборник составлен М. П. Дукельским, А. В. Раковским и Ю. Б. Румером).

Академия Наук СССР совместно с Главной редакцией по теоретической химии (Химтеорет) предприняли издание избранных сочинений Д. И. Менделеева, из которых вышел том III, посвященный изучению растворов по удельным весам, и том II, в котором впервые подобраны почти полностью все до сих пор разбросанные по различным периоди-

ским изданиям основные статьи и исследования Д. И. Менделеева о периодическом законе. Эта большая работа, позволяющая выяснить „генезис основного закона и хода мысли одного из величайших творцов естественных наук“, была сделана глубоким знатоком Д. И. Менделеева — проф. В. Я. Курбатовым. Им же дан весьма содержательный обзор этого тома в журнале „Природа“ (№ 6, 1935, стр. 94—96). Печатается том сочинений Д. И. Менделеева, охватывающий его магистрскую диссертацию и др., и том, в котором собраны его работы о растворах или вообще „неопределенных соединениях“. В этот том входит и его докторская диссертация „Соединения спирта с водой“ (1865 г.).

Сам Д. И. Менделеев так определяет свой вклад в науку: „Всего более, четыре предмета составляют мое имя: «периодический закон», «исследование упругости газов», «понимание растворов, как ассоциаций» и «Основы химии». Тут все мое богатство“.

Еще В. Оствальд говорил, что в периодической системе кроется непочатый край дальнейшей работы. Это наглядно показывает, составленная к юбилейному Менделеевскому съезду М. А. Блох (Ленхимиздат), сводка различных вариаций периодической системы, предложенных после Д. И. Менделеева,[1] а также первых робких шагов его предшественников.

История науки убедительно свидетельствует о том, что почти невозможно связать какое-нибудь открытие только с одним человеком. Это ничуть не умаляет значения того гения, который умеет синтезировать накопленный опыт, найти связующее звено между разнообразными явлениями и предвидеть и освоить скрывающийся за этими закономерностями более глубокий закон природы.

Периодической системе был посвящен ряд статей: Я. Сыркина („Успехи химии“, том III, выпуск 3, стр. 358—406), Б. П. Никольского („Природа“, № 3, 1934), В. Я. Курбатова („Природа“, 1932) и др. Из статей заграничных авторов упомянем доклад Резерфорда „Периодический закон и его толкование“, читанный им в заседании Химического общества в Лондоне 19 апреля 1934 г.[2] (J. of the Chem. Soc., май, 1934 г., стр. 635) и статьи и доклад Лизы Ментнер: „Значение атомного веса в современной науке“ (Успехи химии, т. I, вып. 2—3, 1932, стр. 254—272), читанный ею на юбилейном Менделеевском съезде.

Особо мы должны отметить еще двух других крупных иностранных химиков, всегда интересовавшихся вопросом периодической системы. Это — Фаянс[3] и Панет. Последним дано прекрасное освещение всей проблемы в целом как в его докладе и статье в журнале „Die Naturwissenschaften“ (1930, стр. 964—976), написанной по случаю юбилея Лотара Мейера, так и в статьях в „Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften“ (т. I, 1922, стр. 362—403), и в особенности в его очерке „Das natürliche System der chemischen Elemente“ в „Handbuch der Physik“, издаваемом Гейгером и Шееле (т. XXII, I часть, стр. 424—476).

Из других иностранных ученых, также напечатавших статьи, посвященные памяти Д. И. Менделеева, упомянем Таммана („Metallwirtschaft“, т. XIII, вып. 37, стр. 639—640), Урбэна и Мак Бэна.

---

[1] Между прочим, как-то осталась мало замеченной предложенная Wilh. Palmaer'ом вариация системы, заслуживающая, по нашему мнению, гораздо большего внимания (Z. f. physikal. Chemie, B. 110, S. 685—704).

[2] Перев. с англ. Н. А. Железновой под ред. поч. акад. И. А. Каблукова. Успехи химии, 1934 г., т. III, вып. 6, стр. 841.

[3] K. Fajans. Physikal. Zeitschr., 1915, 456—485; Die Naturwissenschaften, 1914, 429, 341, 463/68.

Новые пути для целого ряда исследований в области химии, геохимии, минералогии, геологии, астрофизики обещают открыть систематические изыскания акад. А. Е. Ферсмана, которые могут быть объединены под общим заглавием „Периодический закон Д. И. Менделеева в геохимии и его геоэнергетический анализ".

Во втором выпуске сборников Комиссии по марксистской истории техники („История техники", 1934, стр. 183) напечатана статья А. Молотова, озаглавленная в перечне содержания: „Исторические корни периодической системы Менделеева", а в самом тексте: „Д. И. Менделеев и периодическая система элементов". Второе заглавие точнее отражает содержание этой статьи.

Наконец, и П. И Вальден в „Buch der grossen Chemiker" (изд. Бугге, т. II, стр. 229—287, 1930), сопоставляя Менделеева, Лотара Мейера и Рамзая, весьма подробно освещает и проблему периодической системы.

Отметим сводку Ф. М. Шемякина „Естественная классификация химических элементов и соединений" („Успехи химии", т. II, вып. 5).

Из статей более общего характера упомянем работы: И. А. Каблукова, В. Я. Курбатова и М. А. Блох (Вестн. знания, № 10, 1934, стр. 643—648).

Всем известно, что не столько сама таблица, сколько факт нахождения тех элементов, которые предсказывал Д. И. Менделеев, и еще больше совпадение их фактически найденных свойств с описанными им заранее обусловили его мировую славу. Вполне понятно поэтому, что об этом ярком примере научного предвидения вспомнили в юбилейные дни. П. И. Вальденом написана в „Chemiker-Zeitung" (10, II, 1934, стр. 125—127) большая статья, посвященная этому вопросу, а М. А. Блох в 1932 г. дал сопоставление предсказанных Д. И. Менделеевым свойств элементов и фактически найденных, а также отдельных мыслей Д. И. Менделеева, в небольшой работе, выпущенной к двадцатипятилетию со дня смерти Д. И. Менделеева („Памяти Д. И. Менделеева", Ленхимсектор, 1932).

Но, может быть, не менее замечательными, чем предсказание элементов, являются те блестки гениальных мыслей, которые разбросаны в работах Д. И. Менделеева, и благодаря которым чтение его работ не только представляет собою наслаждение, но и всегда является поучительным. В статье „Периодическая законность" („Liebigs Annalen", 1872) Менделеев, например, пишет: „Закон сохранения веса можно рассматривать, как частный случай закона сохранения силы или движения. Естественно, что вес вызывается особым видом движения материи, и нет оснований отрицать возможность преобразования атомов элементов, переводя это движение в химическую энергию или иную форму движения... Если бы известный нам элемент разложился и образовался новый, то это явление сопровождалось бы потерей или приращением веса. Этим я до известной степени считаю возможным объяснить различие химической энергии различных элементов".

В этих словах, в сущности говоря, высказывается идея эквивалентности материи и энергии, обычно приписываемая Эйнштейну.

Д. И. Менделеев за 35 лет до Эйнштейна указывает на необходимость „упаковочного эффекта".

Одним из спорных вопросов является до сих пор отношение Д. И. Менделеева к гипотезе Проута о первичной материи. Весьма интересно освещает этот вопрос статья А. Я. Богородского „Гипотеза Проута и Д. И. Менделеев" (Казань, Сборник КХТИ, 1934). Богородский приходит к заключению, что „за категорическим утверждением Д. И. Менделеева о непре-

вращаемости... не скрывается ничего другого, кроме утверждения доказанной реальным столетним опытом устойчивости вещества элементов Его выражение «мы должны отказаться от какого-либо следа уверенности в сложности известных нам простых тел» («Основы», 9-е изд., стр. 636) следует поэтому понимать не в более широком смысле, чем в нем содержится". А. Я. Богородский также подробно освещает отношение Марселена Бертело к этому вопросу.

Панету мы обязаны весьма интересной попыткой анализа понятия „химический элемент" и указанием на ту точность в определениях, которой отличался Д. И. Менделеев, проводя различие между простыми телами и элементами. „Состав сложного тела, — пишет Д. И. Менделеев в своем введении к «Основам химии» (7-ое изд., 1903, 17), — есть выражение тех превращений, к которым оно способно. В этом отношении полезно сделать ясное различие между понятием о простом теле, как об отдельном однородном веществе,[1] и о нем же, как о вещественной части или элементе[1] сложных веществ. В красной ртутной окиси содержится не два простых тела — металл и газ, а два элемента — ртуть и кислород, дающие в отдельности металл и кислородный газ. Не ртуть, как металл, и не кислород в своем газообразном виде содержатся в красной ртутной окиси. В ней содержатся только вещества этих простых тел, как в водяном паре содержится только вещество льда, но не сам лед, или как в хлебе содержится вещество зерна, но не самое зерно. О существовании элементов можно сделать представление, не зная самого простого тела, а изучив только его соединения и зная, что оно дает во всевозможных обстоятельствах вещество, не тождественное с другими нам известными соединениями".

„Так, например, в отдельности долго не знали фтора, а между тем должны были признать его за элемент, потому что были известны его соединения с другими простыми телами и определенные различия этих соединений от всех других сходственных сложных тел".

„Чтобы еще яснее уразуметь различие понятий о простом теле и элементе (или о радикале), — как говорил Лавуазье, — нужно заметить, что сложные тела образуют новые, еще сложнейшие соединения. Из этих новых соединений нередко первоначальное сложное тело может быть извлечено совершенно теми же способами, какими и простые тела извлекаются из своих соответственных соединений, притом многие простые тела существуют в различных видоизменениях, а простой элемент есть нечто, изменению не подлежащее. Так, углерод является в виде угля, графита и алмаза, которые суть различные тела, притом простые, а элемент их один. Тот же углерод содержится и в углекислом газе, но в нем нет ни угля, ни графита, ни алмаза".

Для анализа факторов, влиявших на создание научного мировоззрения Д. И. Менделеева, и для понимания вообще основных черт последнего, необходимо вспомнить отношения физики и химии в то время.

Акад. С. И. Вавилов в своей статье „Роль физики в научном творчестве Д. И. Менделеева" (речь на торжественном заседании Академии Наук СССР памяти Д. И. Менделеева 8 II 1934 г., „Сорена", выпуск 4, 1934) показывает, что ньютоновская программа стала планом всей научной работы Д. И. Менделеева. Интересно вспомнить, как „чрезвычайно выразительно ньютонианская концепция химических явлений является представленной в лондонском чтении Менделеева — «Попытка приложения

[1] Подчеркнуто Д. И. Менделеевым.

к химии одного из начал естественной философии Ньютона»: «Астрономы и механики поняли и сочетали запас живой силы, изучая видимые движения небесных и земных тел, а химикам надо итти обратно: видя запас живой силы, проявляющейся в атомах и частицах при акте их взаимодействия, и выражающийся в физических и химических проявлениях, их сопровождающих, химик должен признать в самих частицах атомы в движении»". Поэтому Д. И. Менделеев резко восстает против идеи о статическом положении атомов в частицах, а не о динамическом их отношении.

Лондонское чтение кончается пророчеством о грядущем Ньютоне химии.

Представлялось бы с точки зрения диалектики развития химической мысли весьма интересным проследить ее дальнейшие винтообразные разветвления и сопоставить эти идеи Д. И. Менделеева с недавними статическими моделями Косселя, Льюиса, Лэнгмюра и дальнейшими сдвигами химической мысли.

Напомним, что для гипотетического элемента „x", который, по Менделееву, должен был стоять во главе таблицы элементов и быть мировым эфиром, он предложил название „ньютоний".

С. И. Вавилов показывает, что „на всем протяжении своей научной деятельности от изоморфизма до попытки понимания мирового эфира Д. И. Менделеев оставался правоверным ньютонианцем физиком, и поэтому можно утверждать, что в области химии Д. И. Менделеев был физиком. Вместе с тем совершенно обратное произошло в области вопросов о единстве вещества и сущности периодического закона. Явившись физиком в области химии, Д. И. Менделеев упрямо защищает ограниченные химические рамки в широкой физической проблеме".

По мнению С. И. Вавилова, выражением той же борьбы был известный антагонизм великого химика к фактам новой физики, электронным явлениям и радиоактивности.

Отношением Д. И. Менделеева к химии и физике еще раньше занимался Б. П. Вейнберг, который в своей статье „Химик или физик Менделеев?" приходит к заключению, что Д. И. Менделеев — „крупный чистый физик с физико-химической душой".

Сам Д. И. Менделеев так рассказывает историю возникновения своей периодической системы.

„Решающим моментом развития моей мысли о периодическом законе я считаю 1860 г. — съезд химиков в Карлсруэ, в котором я участвовал, и идеи, высказанные на этом съезде итальянским химиком Канниццаро. Его я и считаю настоящим моим предшественником, так как установленные им атомные веса дали необходимую точку опоры".

Может быть, в связи с этим небезинтересно будет вспомнить недавно выпущенную работу известного немецкого неорганика Штока (A. Stock), посвященную неопубликованной переписке, касающейся первого интернационального съезда химиков в Карлсруэ, и подробно мною реферированную на страницах „Архива истории науки и техники" (вып. 4, 1934, стр. 447—449).

Интересно отметить, что уже в 1861 г. в своей книге „Органическая химия" (2 изд. вышло в 1863 г.) Д. И. Менделеев высказывает в качестве основного положения мысль, что все химические и физические свойства тел находятся во взаимоотношениях и зависят от веса, массы частиц и их состава. Весьма кстати В. В. Челинцев вспомнил этот теперь забытый, но весьма любопытный труд Д. И. Менделеева и написал на фоне изложения его содержания статью „Состояние органической химии в начале

шестидесятых годов" („Архив истории науки и техники", вып. 5, 1935, стр. 101—154).

Другую большую группу работ Д. И. Менделеева составляет его учение о растворах, так наз. гидратная теория. П. И. Вальден подробно показал, что в XX веке идея ассоциации вообще во всех растворителях, не исключая воды, приобретает полное право гражданства. Отметим также доклад П. И. Вальдена на юбилейном Менделеевском съезде „Электролиз и растворители".

В сборнике, посвященном Академией Наук СССР Карлу Марксу (1933 г.), акад. Н. С. Курнаковым напечатана статья „Особые точки Д. И. Менделеева в учении о растворах", которая показывает, что те изменения удельного веса при непрерывно-переменном составе раствора, которые привели Д. И. Менделеева к заключению о существовании „особых точек" или разрывов, характерных для определенных молекулярных соединений — максимумов, минимумов, точек перегиба и др., — являются весьма важными для характеристики химического равновесия; другими словами, учение Д. И. Менделеева об „особых точках" постепенно развивается в мощную физико-химическую дисциплину, которая имеет значение как для практического применения, так и для самых общих вопросов теории познания.

Д. И. Менделеева всегда интересовали два основных вопроса естествознания: что такое масса и почему закон тяготения считается с массами тел, но не с количеством атомов элементов?

По Менделееву, весь мир — результат взаимодействия двух начал: стремления к непрерывности и существования атомов, нарушающих эту непрерывность (В. Я. Курбатов).

Д. И. Менделеев несомненно был склонен к обобщениям, и вполне поэтому понятен тот интерес, который представляют для нас его философские, технико-экономические и социально-политические взгляды. Попытку их освещения предприняли Н. И. Родный и Э. Карповиц, а также А. Молотов, статья которого уже была упомянута выше. В своей статье „Философские и социально-политические взгляды Д. И. Менделеева" („Природа", № 3, 1934, стр. 38—47), Н. И. Родный вскрывает классовые корни философской непоследовательности Д. И. Менделеева:

„Идеолог русской промышленной буржуазии, которая вела, с одной стороны, борьбу с феодализмом, а с другой стороны, с рабочим движением, он не может быть последовательным материалистом, и отсюда внутренние противоречия в его научно-философской концепции".

„Идеолог прогрессивной части буржуазии, гений химической науки, взгляды которого были проникнуты верой в научно-индустриальный прогресс, верой в мощь человеческого разума, безграничность и многогранность возможностей, которые открываются перед человечеством во всех областях науки и техники на путях прогресса, Менделеев не понимал движущих сил человеческой истории. «Объективная логика — эволюция общественного быта» (Ленин) была для него книгой за семью печатями".

Сам Д. И. Менделеев, между прочим, формулирует свое философское credo следующим образом:

„Мне кажется поучительным внимание, оказываемое произведениям моих научных мыслей, преимущественно с той точки зрения, что я всецело придерживаюсь таких реальных начал, которые вовсе чужды двум, повидимому, господствующим в последнее время течениям: утилитарного материализма и классического спиритуализма... Не по эклектизму, а по сознанию, почерпнутому в изучении наук о природе, держусь я той

золотой середины, которая признает невозможность найти «начало всех начал» и побуждает сознавать, что наука не может отличать сразу всего, а принуждена лишь скромно, ступень за ступенью, подниматься в недоступную высь, где индивидуальное частное примиряется с непознаваемым общим".

„Здание науки требует не только материала, но и плана и гармонии, — писал Д. И. Менделеев. — Без материала один план есть или воздушный замок, или только возможность; материал без плана есть груда сложенная".

Придавая исключительно большое значение теории, Д. И. Менделеев любил говорить: „Важен не самый факт, а его интерпретация". Родный показывает в своей статье, что Д. И. Менделеев является в основном „стихийным механическим материалистом" и приближается к диалектическому материализму, „о существовании которого, пожалуй, и не подозревал. Противоречия в его мировоззрении являются в конечном счете рефлексом внутренних противоречий русской буржуазии".

Статья Э. Карповиц („Успехии химии", том III, вып. 3) называется „Философские взгляды Менделеева". Она также показывает двойственность его мировоззрения. Менделеевский дуализм — это „стыдливый материализм".

Затем Э. Карповиц останавливается на агностицизме Д. И. Менделеева. Он приходит к заключению, что в то время, как для диалектического материализма „познание есть вечное, «бесконечное приближение мышления к объекту» (Ленин, Ленинский сборник, IX, стр. 227), для Менделеева процесс познания достигает грани, познается частное, но общее остается непознаваемым".

В третьем разделе Карповиц анализирует метафизичность и механистичность Д. И. Менделеева. Следующий раздел касается метафизики общего и единого у Д. И. Менделеева. Пятый вскрывает стихийную диалектику в критике метафизической системы элементов. Отдельный раздел разъясняет диалектику периодической системы и, наконец, последний — седьмой раздел озаглавлен: „Социальные корни мировоззрения и метода Менделеева".

„Во второй половине XIX в., в период деятельности Менделеева, буржуазия политически была консервативным классом. Только экономически она была прогрессивна. Она не была у власти, политическую власть держал в своих руках чуждый ей класс феодалов. Буржуазия хотела бы добыть себе свои права, но она не поднимается до революционных подвигов. Этот консерватизм буржуазии и ее компромисс наложил в конечном итоге свой отпечаток на буржуазную идеологию: отражается он и на мировоззрении Менделеева. Дуализм, агностицизм, соединение стихийной диалектики с метафизикой, индивидуального с непознаваемым общим — отражают этот компромисс и консерватизм".

Карповиц показывает, как двойственность сказывается во всей жизни и в научной работе Д. И. Менделеева. „Своим авторитетом он уговорил студентов подать петицию, выждать. Сам он взялся петицию передать, когда же она не была принята, Менделеев из протеста ушел из университета, но не сообщил студентам о судьбе петиции, чтобы не обострить положение".

Больному вопросу о причинах неизбрания Д. И. Менделеева в Академию Наук посвящены работы Г. А. Князева, опубликовавшего ряд весьма интересных архивных данных в „Архиве истории науки и техники" (вып. 6, 1935, стр. 299—331). Как известно, Д. И. Менделеев не был дей-

ствительным членом Академии Наук, а лишь только членом-корреспондентом, получив это звание в 1876 г.

Г. А. Князев кроме протоколов Академии использовал и документы, имеющиеся в Архиве Академии Наук, в материалах Конференции, в архивных фондах академиков А. М. Бутлерова, К. С. Веселовского, А. С. Фаминцына.

Обыкновенно, забаллотирование Д. И. Менделеева объясняется борьбой двух партий, — русской и немецкой, начавшейся еще с первых лет существования Академии Наук. Г. А. Князев показывает, что „борьба осложнялась антагонизмом не столько между русскими и немецкими учеными, сколько между крепко утвердившимися в Академии Наук приверженцами старых академических корпоративных и бюрократических традиций и представителями нового либерально-буржуазного направления, проникавшими в дворянскую Академию...“ „Русские университеты с их прогрессивными, а иногда и радикально-демократическими традициями, разночинские по составу учащихся, а в значительной мере и профессуры, противостояли императорской Академии Наук, где бюрократические дворянские традиции тормозили прогресс наук“.

Сын Менделеева, Иван Дмитриевич, опубликовал в „Вечерней Красной газете“ от 13 VIII 34 г. свои воспоминания „Как работал Д. И. Менделеев“.

И. Ребельский в „Известиях“ от 14 IX 1934 г. указывает, как Д. И. Менделеев умел организовать свой труд, свой рабочий кабинет, книжные полки.

Память о Д. И. Менделееве культивируется в двух кабинетах-музеях его имени: в Ленинградском университете и в Научно-исследовательском институте метрологии (ВНИИМ). На основании неопубликованных материалов, хранящихся в университетском музее Д. И. Менделеева, Т. В. Волкова напечатала статьи в „Журнале прикладной химии“ (т. VII, вып. 3, 1934): „Библиотека Д. И. Менделеева“, где она рассказывает о придуманной им классификации, и в „Сорене“: „Д. И. Менделеев и книга“.

Воспоминания о Д. И. Менделееве еще ранее были опубликованы его женой, А. И. Менделеевой, где, может быть, особенный интерес представляет глава, касающаяся его лондонского чтения. Его многолетний секретарь, М. Н. Младенцев, в настоящее время вместе с акад. В. Е. Тищенко, разрабатывает большую биографию Д. И. Менделеева.

Наконец, нужно упомянуть еще работы В. Я. Курбатова, который не только напечатал ряд общих статей о Менделееве, его творчестве, периодической системе, но и заканчивает в настоящее время большой труд о мыслях Д. И. Менделеева о веществе.

Не случайно любимым словом Д. И. Менделеева было слово „вступно“: „не ступать, не ходить где-то около, а вступать в самую толщу дела“ (см. воспоминания И. Д. Менделеева).

Он сам сознавал свою совершенно исключительную и необыкновенную трудоспособность. „На то у меня и здоровье, — говорил он, — чтобы истратить его на труд“.

Проф. Б. П. Вейнберг при помощи специальных уравнений и построения как кривых общего числа печатных трудов Д. И. Менделеева, так и „теоретической“ кривой его творческой продукции, указывает, что за 53 года своей работы Д. И. Менделеев дал человечеству 96% того, что он мог бы дать при наиболее долговременной жизни. Такова была интенсивность труда Д. И. Менделеева.

Памяти Д. И. Менделеева был посвящен ряд торжественных заседаний, устроенных Академией Наук, Лен. Химико-Технологическим институтом по случаю столетия со дня рождения; Химическим обществом, Институтом истории науки и техники — по случаю двадцатипятилетия со дня смерти.

На заседании Академии Наук, кроме упомянутого доклада акад. С. И. Вавилова, были сделаны еще сообщения акад. А. А. Байковым и С. А. Щукаревым.

На заседании Химического общества выступили проф. А. И. Горбов („Краткая биография Д. И. Менделеева"), проф. И. И. Жуков („Развитие периодического закона") и акад. В. Е. Тищенко („Мысли Менделеева относительно условий развития заводского дела в России").

На заседании Института истории науки и техники докладывали акад. А. А. Байков (об „Основах химии") и М. А. Шателен („Менделеев как метролог"). Вступительное слово было сказано акад. А. Н. Бахом.

На заседании, устроенном Лен. Химико-Технологическим институтом, выступали с докладами Н. И. Родный, В. Я. Курбатов и А. А. Яковкин.

В 1934 г. по случаю столетия со дня рождения Д. И. Менделеева в Ленинграде был созван юбилейный Менделеевский съезд. Доклады, читанные на этом съезде, печатаются в виде отдельного издания, и к ним мы вернемся после выхода его в свет.

Панет в „Nature" (24 ноября 1934 г., **134,** 799) напечатал статью „The Mendeléeff Centenary and Scientific Progrss in the U.S.S.R."

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ · Сер. I, вып. 8

И. И. Любименко

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ИСТОРИИ АКАДЕМИЙ НАУК ВО ФРАНЦИИ И В ГЕРМАНИИ

I

Ввиду того, что систематическое изучение истории русской Академии Наук поставлено на очередь, вопрос о том, что сделано в этой области исторического исследования в других странах, и прежде всего во Франции и в Германии, приобрел актуальность, и подведение некоторых итогов становится желательным.

Начнем с Франции, так как Парижская Академия Наук значительно старше Берлинской. Уже в 1866 году исполнилось двухсотлетие ее существования, и приближение этой даты явилось естественным стимулом для опубликования работ по ее истории. Вот почему от 60-х годов XIX столетия мы имеем две книги, написанные на эту тему, принадлежащие обе перу академиков, а именно:

1) Alfred Maury „L'ancienne Académie des Sciences", Paris, 1864, появившаяся в серии „Les Académies d'autrefois", в которой напечатана тем же автором история Академии надписей („Académie des Inscriptions").

2) Joseph Bertrand „L'Académie des Sciences et les académiciens de 1666 à 1793". Paris. 1869.

Обе они, как видно из заглавий, посвящены старой, до-наполеоновской Академии. Близкие по теме и времени появления, они сильно отличны по подходу к материалу и обработке его. Хотя книга Мори и принадлежит члену другой Академии, профессору истории, лицу по специальности далекому от работ Академии Наук, в которой не были представлены науки гуманитарные, автор тем не менее понимает ее историю главным образом, как историю ее научных работ, являющуюся частью общеевропейского научного прогресса XVII и XVIII столетий. В предисловии автор называет свой труд „главой из анналов человеческого разума" („chapitre des annales de l'esprit humain"), приписывая истории науки благодетельную роль, так как она вскрывает прежние ошибки и указывает новые пути развития. Восставая против преувеличенного интереса, проявляемого французским обществом к литературе и ее представителю, Французской Академии („Académie Française"), он требует уравнения науки в правах с литературой и приравнения Академии Наук в умах образованных людей к Французской Академии.

Существенным недостатком книги является ее архитектоника, отсутствие в ней деления на главы. Все 350 страниц ее написаны безостановочно, как бы одним взмахом пера. Возможно, что это сделано

сознательно, чтобы изобразить одну непрерывающуюся линию прогресса французской науки, рассматриваемой в связи с ростом науки мировой. Здесь дана, в сущности, не столько история Академии, сколько история науки, начиная с Декарта и Паскаля, создавших в половине XVII столетия частное французское научное общество, преобразованное в 1666 г. Кольбером в Академию Наук, и кончая блестящими работами Даламбера, Лапласа, Лавуазье накануне Великой французской революции. Основным источником для такого труда являлись, конечно, опубликованные труды академиков.

Правда, в изложение это вкраплены и некоторые сведения административно-организационного характера, но даются они коротко и как бы вскользь.

Чтобы дать возможность историку ориентироваться в этом непрерывающемся рассказе, в конце книги помещена, кроме указателя, еще „аналитическая таблица", перечисляющая в виде отдельных заглавий главные темы с указанием страниц.

По своим политическим убеждениям Мори консерватор. О революции 1789 г. он говорит с явным предубеждением; рисуя закрытие Академии Конвентом в 1793 г. и ее потери в эту эпоху, он откровенно пристрастен, представляя Кондорсэ, Лавуазье, Бальи невинными мучениками и совершенно не пытаясь разобраться в причинах их гибели. К Наполеону он также не обнаруживает симпатии. Говоря о воскрешении им Академии в виде первого класса нового „Института", он подчеркивает, что физико-математические науки были выдвинуты им на первое место лишь как наиболее способные принести государству практическую пользу, причем этот подход явно не встречает у него сочувствия.

Построение работы Бертрана носит совершенно иной характер. Все изложение разбито здесь на три части: 1) Академия, 2) академики и 3) конец Академии.

В первой части сосредоточено все, чего нет или почти нет у Мори: сведения об основании Академии, данной ей в 1669 г. организации, о выборах, финансах, премиях, экспедициях. Во второй части особые отделы посвящены: секретарям, математикам, астрономам, механикам и физикам, химикам и наконец натуралистам. Историю наук находим в этой части, привязанной к отдельным лицам, характеристики которых сделаны мастерски и увлекательно. Об одном из них, Даламбере, Бертран выпустил в 1889 г. особую, прекрасно написанную небольшую книжку.

В последней части даны сведения о деятельности Академии Наук в начале революции и о ее роспуске Конвентом.

Книга эта читается легче, чем сочинение Мори, но картина научного прогресса носит у последнего более цельный и систематический характер. Зато у Бертрана находим больше сведений об организации Академией своих научных учреждений и предприятий: Обсерватории, Музея, экспедиций и других.

В 1888 г. появилось еще одно сочинение по истории Парижской Академии Наук: Ernest Maindron, „L'Académie des Sciences". Оно весьма сильно отличается от предыдущих как по внешнему виду, так и по внутреннему содержанию. Мендрон выступает уже во всеоружии современного исторического научного аппарата; им дан ряд документов, иллюстрирующих главные этапы истории Академии, как то: регламенты 1699, 1716, 1785, 1794 и 1848 гг., различные постановления и декреты: по созданию премий, конкурсов и т. п. К книге приложена довольно полная библиография.

Другой положительной стороной этого сочинения являются иллюстрации: изображения академических зданий, портреты, снимки с медалей, жетонов, любопытный лист с подписями 47 академиков, расписавшихся на первом заседании физико-математического класса наполеоновского „Института“; среди автографов находим здесь подписи Лагранжа, Ламарка, Лапласа.

Книга распадается на три части. В первой находим всю историю старой, до-наполеоновской Академии Наук, разбитую на восемь глав:

1. Основание Академии и ее история до 1699 года.
2. Реформа 1699 года и список членов.
3. Новое помещение Академии в Лувре с приложением планов.
4. Регламенты 1716, 1753 и 1785 годов; сведения об академических заседаниях.
5. Создание „Института“.
6 и 7. Финансовое положение до-наполеоновской Академии.
8. Коллекции.

Вторая часть распадается лишь на две главы:

1. Регламент Института и его организация.
2. Первые заседания, декреты, описание нового помещения.

Гораздо менее оправдано деление на главы третьей части, исходящее не из внутренней истории Академии, а из истории Наполеона. Эти три части озаглавлены:

1. Генерал Бонапарт
2. Бонапарт — первый консул.
3. Бонапарт — император.

Слабой стороной книги Мендрона является почти полное отсутствие в ней истории науки. В сочинении Мори наука занимала первое место; в следующей книге наука уже была отнесена на второй план и привязана к биографиям академиков; наконец в книге Мендрона наука, в сущности, не нашла себе места, вероятно потому, что этот автор не ученый, а служащий при секретариате Академии. Этим обстоятельством объясняется многое в его книге: наличие портретов секретарей при отсутствии портретов даже самых выдающихся ученых, если они не были секретарями, упор на документы с публикацией главных из них, внимательное отношение к вопросам финансовым и организационным и выпадение из поля зрения самой сущности научного учреждения — его ученой деятельности.

Если взять все три книги как целое, то можно признать, что, дополняя друг друга, они дают довольно полную историю Парижской Академии Наук за XVII и XVIII столетия, причем Мендрон захватывает и небольшую часть XIX столетия.

II

Все истории Парижской Академии Наук XIX столетия останавливались либо на эпохе революции, либо на моменте свержения Наполеона, вследствие чего почти все XIX столетие оставалось не изученным. Лишь в 1934 г. появляется заполняющая этот пробел книга: Pierre Gauja „L'Académie des Sciences et l'Institut de France“, Paris, 1934, 4°, 143 стр.

Блестящая внешность ее подкупает читателя: хорошая бумага, четкий шрифт, богатые и разнообразные иллюстрации. Но текст несколько разочаровывает, так как является переработкой печатавшейся в 1923 г. в научном альманахе журнала „Sciences et voyages“ популярной статьи,

рассчитанной в гораздо бо́льшей мере на широкую публику, чем работы, вышедшие в прошлом столетии.

Книга распадается на три хронологических периода: 1) Краткий исторический очерк старой, до-революционной, Академии; 2) Описание физико-математического класса наполеоновского Института и 3) Описание новой Академии со времени ее реставрации в 1816 г.

Главный упор делается именно на эту последнюю часть; здесь в отдельных небольших главах находим суммированными сведения о помещении, коллекциях, методах работы, отдельных ученых и их главных открытиях. Кроме того, этот отдел пытается охватить историю научной мысли Академии в целом, начиная с Ферма и Роберваля и кончая Клод Бернаром, Ру и Пастёром.

От такого обзора, пытающегося сконцентрировать на 20 страницах историю научной мысли трех столетий, нельзя ожидать, конечно, ничего, кроме краткого упоминания кардинальных научных работ; ученому он не дает ничего, но для широкой публики может иметь некоторое значение. Этим обзором и заканчивается книга. Несмотря на свой популярный характер, она снабжена указателями, отсутствующими у Бертрана и Мендрона.

Скажем несколько слов о почерпаемой читателем из этой литературы информации.

Парижская Академия Наук была основана в 1666 г. по инициативе министра Людовика XIV, Кольбера, использовавшего для этого частное ученое общество, в котором принимали деятельное участие Декарт и Паскаль. Кольберовская Академия Наук состояла из 7 математиков, 3 астрономов, 1 механика, 3 физиков, 3 анатомов, 2 химиков, 1 ботаника, и 1 лица неопределенной специальности, всего 21 человек. В их числе были такие выдающиеся ученые, как Гюйгенс, Роберваль, Мариот. Окончательно кадры ее были фиксированы регламентом 1699 г., установившим 4 категории: 10 почетных членов, 20 пенсионеров, 20 соревнователей („associés“) и 20 студентов (élèves), всего 70 человек. В почетные члены избирались высокопоставленные лица, часто имевшие весьма отдаленное отношение к науке; из соревнователей 8 могли быть иностранцами. Как пенсионеры, составлявшие основное оплачиваемое ядро Академии, так и соревнователи делились по специальностям на математиков, астрономов, механиков, анатомов, химиков и ботаников, по 3 человека на специальность; кроме того имелся секретарь и казначей.

Каждому пенсионеру придавался студент, превратившийся в 1716 г. в адъюнкта. Тогда же число пенсионеров было снижено до 12, а число соревнователей увеличено до 24.

Основы последней реформы Академии в XVIII столетии были выработаны Лавуазье почти накануне революции (в 1785 г.). Общее число членов было доведено до 83.

В противоположность Мори, Гожа признает, что уничтожение королевских академий было предрешено тем характером, который придали им покровительство и субсидии короля, и что новые люди, пришедшие к власти, не могли не признать их учреждениями скомпрометированными. Приговор над ними был уже произнесен Мирабо в найденном после его смерти сочинении „Travail sur l'éducation publique“, в котором он указывал на необходимость общественного контроля над академиками. И действительно, даже во время революции Академия Наук подносила королевской семье картины и постановила выдавать дофину все, что ему понравится. Когда король предложил ей назначить само́й заграничных членов, она отказалась, повидимому, предпочитая получать его санкцию.

Тем не менее Национальное Собрание щадило Академию, пытаясь использовать ее для своих нужд и передавая на ее рассмотрение различные практические вопросы: о наиболее экономной выпечке хлеба, о зажигательных снарядах и другие; к ней же прибегли для экспертизы взятых из церквей драгоценностей. Закрытие Академий, как известно, было декретировано Конвентом лишь в 1793 г.

Через два года был создан „Институт“, проект которого восходит тоже к Мирабо. Институт разделялся на 3 класса: 1) физико-математический, 2) моральных и политических наук и 3) литературы и искусства, и состоял из 144 действительных членов, живущих в Париже, и стольких же иногородних членов-соревнователей; из них на долю 1-го класса приходилось по 60 тех и других и 8 иностранцев, всего 128 человек, распределенных по 10 секциям: математики, механики, астрономии, физики, химии, естественной истории с минералогией, ботаники, анатомии с зоологией, медицины, экономики с ветеринарией. В числе первых членов отметим имена Лагранжа, Лапласа, Ламарка, Монжа, Ласепеда, Добантона.

Любопытно, что плата академикам была фиксирована не в денежной, а в хлебной единице.

В 1801 г. был выработан для академиков особый костюм, что мотивировалось необходимостью придать им бо́льший вес в глазах публики.

В 1803 г. была создана 11-я секция, географии и навигации, причем все секции были разбиты на два отделения: 1) математическое и 2) физическое; любопытно отметить, что физика была включена в первое.

Реставрация Бурбонов имела следствием и реставрацию отдельных академий, оставшихся, однако, составными частями одного общего Института, состоящего ныне из 4 академий: 1) Академии Наук, 2) Французской Академии, 3) Академии Надписей и Литературы, 4) Академии Художеств.

Внутренняя организация Академии Наук не была изменена, за исключением введения категории „свободных академиков“ в числе 10.

В настоящее время Парижская Академия Наук состоит из:

1. Титулярных (т. е. ординарных) членов, делящихся на прежние 11 секций, по 6 человек в каждой, что, с двумя секретарями, составляет 68 членов.

2. Не титулярных (т. е. экстраординарных) членов, включающих 10 свободных, 6 иногородних и 6 специалистов по прикладным наукам, всего 22 человека; следовательно 90 членов для всей Академии Наук.

Парижская Академия Наук располагает худшим помещением, чем большинство академий других стран, так как дворец Института не был приспособлен для ее нужд. Зал заседаний тесен; для всех академий имеется одна лишь библиотека; Архив является частью секретариата. Упорядочением последнего Академия обязана автору одного из сочинений по истории Академии, Мендрону. В первые два века существования Академии Наук секретари не сдавали документов в Архив, почему многое затерялось и погибло. Двухлетний перерыв в существовании Академии также способствовал утере части документов. В 1879 г. было приступлено к классификации имеющегося налицо и розыскам исчезнувшего при помощи опубликованного в газетах и журналах обращения к частным коллекционерам, благодаря которому многое вернулось обратно. В настоящее время Архив насчитывает 2000 картонов и 415 регистров. Неизданные „Протоколы“ сохранились, с небольшим 4-годовым перерывом; 109 фолиантов их за период с 1666 по 1793 г. заключают в себе протоколы не только заседаний, но и всех сделанных на них докладов. Среди коллекций имеются бумаги Ампера, Лавуазье, Пристлея, Реомюра и многих других.

Какой вывод можно сделать из всего вышесказанного?

Если принять во внимание сравнительную бедность и неполноту архивных фондов Парижской Академии Наук и далеко не законченную работу по их инвентаризации, то нельзя не признать, что французские ученые проявили большую смелость и недюжинную энергию, написав помимо мелких статей по отдельным вопросам,[1] четыре некрупных, но ценных труда по истории своей Академии Наук; пусть каждый из них имеет свои недостатки, сумма их дает возможность всякому желающему ознакомиться, хотя бы в общих чертах, со всеми сторонами истории Академии за весь почти трехвековой период ее существования.

III

Если французские ученые разделили, так сказать, между собою труд по изучению и описанию истории Парижской Академии Наук, то несколько иначе обстоит дело для самой крупной и значительной из немецких Академий Наук, Берлинской. Мы имеем для ее истории одно крупное, обнимающее 200-летнюю эпоху ее существования (от 1700 до 1900 года) произведение: Adolf Harnack „Geschichte der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin“, 1900, принадлежащее перу одного из видных немецких историков, специалиста в области истории религии. Появление его как бы зачеркивает немногие слабые опыты, делавшиеся его предшественниками в этом направлении, в роде вышедшей еще в 1750 г. книги секретаря Академии Формея (Formey „Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles Lettres“), почему мы и не будем на них останавливаться, а прямо перейдем к анализу сочинения Гарнака.

По своим размерам оно обширнее, чем все разобранные нами истории Парижской Академии Наук вместе взятые. Самой истории Академии, не считая различных приложений, посвящено здесь более 1000 страниц in-4°, на которых дано очень много безусловно ценных сведений самого разнообразного характера. Однако, это фундаментальное сочинение имеет один очень существенный недостаток: оно непривлекательно, как литературное произведение и неудобно, как справочное. Чисто хронологическая распланировка лишает рельефности отдельные главы, представляющие пеструю смесь сведений весьма разнородного характера. К тому же самая периодизация автора не удовлетворяет современного читателя, так как в основу ее положены не выдающиеся моменты из истории Академии, а чередование прусских королей на престоле. Когда дело касается такой фигуры, как Фридриха II, наложившего свою тяжелую властную руку на организацию, состав и деятельность Академии, выделение его царствования в особый период представляется оправданным; но совершенно иначе обстоит дело с разными Фридрихами-Вильгельмами, так как выделение их царствований в особые главы имеет единственным мотивом верноподданнические чувства автора. Вред такого подхода несомненен: он лишил хронологическое изложение Гарнака правильной обоснованной периодизации, с одной стороны, и почти всякой предметной систематизации, с другой.

---

[1] См., например: Grimaux „L'Académie des Sciences pendant le siège de Paris“. Paris. 1871, или Maindron „Les fondations de prix à l'Académie des Sciences de 1714 à 1880“. Rev. scient., 23 mai, 9 juin, 17 et 24 juillet, 1880.

Довольно трудно понять, почему крупный историк, написавший эту книгу в расцвете своей научной карьеры (ему было 50 лет, когда она вышла), дал такое хаотически изложенное произведение. Научная работа кафедр и институтов, сношения с заграничными учеными учреждениями, которым уделено мало внимания, роль правительства, безусловно переоцененная, юридическая и финансовая база Академии, — все это подано автором в пестром конгломерате, не оставляющем никакого цельного впечатления у читателя.

Самое деление сочинения на томы, полутомы, книги и, наконец, главы тяжеловесно и неудобно. Отметим еще, что скудные иллюстрации дают почти исключительно портреты королей.

Вступление посвящено Бранденбургскому ученому обществу, из которого возникла в 1700 г. Прусская Академия Наук; особое внимание уделено роли курфюрста Фридриха III, как основателя не только этого общества, но и других просветительных учреждений: университета в Галле, Медицинской коллегии, Академии Художеств.

Новые веяния просветительной эпохи автор характеризует, как синтез Возрождения, реформации и расцвета математики и натурфилософии, прослеживая синтез этих элементов в мировоззрении основоположника Академии, Лейбница, характеризуя его не только как мыслителя, но и как организатора и подчеркивая его сношения с двором и роль этих сношений при основании Академии Наук.

Перед Академией была поставлена правительством на первых порах чисто практическая задача — улучшение календаря, причем доход с продажи календарей должен был служить финансовой базой ее существования.

В первой книге, посвященной периоду от 1700 г. до 1740 г., отметим сведения об академическом штате к концу этого времени; Академия Наук делилась на 4 класса:

1. Медико-физический: 1 директор и 13 членов.
2. Математический: 1 директор и 5 членов.
3. Историко-филологический немецкий: 1 директор и 5 членов.
4. Церковно-восточный: 1 директор и 8 членов.

Всего 35 человек. Зато число иногородних членов, в том числе и иностранцев, доходило до 116. Роль последних уже во времена, предшествовавшие эпохе Фридриха II, была значительна.

В этой книге автор дает довольно скудные сведения о сношениях Берлинской Академии с Россией, в связи с основанием русской Академии Наук.

Вторая книга, посвященная эпохе Фридриха II (1740—1786), дает историю его „Académie Royale des Sciences et Belles Lettres". Эта часть — одна из наиболее удачно написанных, несмотря на некоторую двойственность в отношении автора к главному действующему лицу — Фридриху II. С одной стороны, как поклонник „немецкого духа", он не может не негодовать на „засилие" французов в Берлинской Академии Фридриха, а, с другой стороны, ослепленный внешними успехами воинственного короля, он идеализирует его во многих отношениях, весьма преувеличивая, например, ту „свободу", которой якобы пользовалась Академия при этом представителе „просвещенного абсолютизма", лишившего академиков права выборов, навязывавшего им свои темы для премий в роде ставшей знаменитой темы „Следует ли обманывать народ?" Прав был Лессинг, указывавший, что свобода Академии сводилась, в сущности, к разрешению антирелигиозных высказываний, что объяснялось отнюдь не уважением

к взглядам академиков, а лишь антирелигиозной настроенностью самого короля. Если бы Гарнак захотел связать просветительную политику Фридриха с просветительным движением Франции в эту эпоху, с расцветом французской науки и литературы накануне Великой революции, — временное подчинение немецкой науки французской в стенах Берлинской Академии нашло бы свое объяснение и, пожалуй, оправдание, но оправдывать его ему определенно не хотелось.

Устав 1746 г. ввел в Академии существенные изменения. В ней сохранилось 4 класса, но из них нетронутым остался лишь математический; остальные три стали классами экспериментальной философии, спекулятивной философии и литературы, конечно уже не немецкой. Академики были разбиты на три группы: почетных, ординарных и иностранных, вернее было бы сказать — заграничных, так как среди первых двух групп число иностранцев также было значительно.

Во главе каждого класса сохранялся директор, а для управления делами была создана директория, состоявшая из президента, секретаря, 4 кураторов и директоров 4 классов. Фактически распоряжался король, находившийся под сильным влиянием Даламбера, которого он первоначально хотел провести в президенты и с которым, после его отказа, письменно советовался обо всем. Гарнак с горечью называет французского математика и энциклопедиста „тайным президентом“ Берлинской Академии Наук.

В этой же части находим характеристику крупнейших академиков того времени. Леонарда Эйлера автор называет продолжателем Ньютона и предшественником Гаусса. Очень высоко ставит он Ламбера, утверждая, что Кант считал его гением Германии. Останавливается он и на работах Лагранжа, И. Бернулли, Марграфа, Гледича.

Философы и словесники расцениваются им невысоко.

Книга III охватывает сравнительно небольшой период от 1786 г. до 1812 г. Это время реорганизации и онемечивания, естественно ставшего на очередь и приветствуемого автором. Активными проводниками его были Герцберг, Нибур и братья Гумбольдты.

Не подлежит сомнению, что новое направление привело на первых порах к упадку. Самому Гарнаку приходится признать, что германизация проводилась довольно бестолково и болезненно, число членов падало, появилась даже опасность закрытия Академии; от нее были отобраны многие научные учреждения: Библиотека, Ботанический сад, Обсерватория, Химическая лаборатория и другие, перешедшие к Берлинскому университету.

Говоря о работах Академии за этот краткий период, автор отмечает эпикуреизм большинства „философов“ Академии и критикует их работы за отсутствие глубины и за эклектизм.

В 1812 г. издан новый статут. В нем не находим уже ни президента, ни директории, так как всё управление передано в руки секретарей 4 классов. Число членов было решено не фиксировать, но это постановление не удержалось; числу иностранных членов положен был предел, оно ограничено двадцатью-четырьмя.

Книга IV охватывает период от 1812 г. до 1859 г. Это, так сказать, начало „новой истории“ Академии. Изложение этой части наиболее неудачно; можно даже предположить, что отдельные главы ее написаны несколькими авторами, не согласовавшими своих работ друг с другом.

Здесь разбросано по разным главам довольно много ценных сведений о научных предприятиях Академии Наук за этот период, как то: издания

Аристотеля, „Monumenta Germaniae“, „Corpus Inscriptionum Latinarum“ и другие. Гораздо меньше внимания уделено работам математиков и естественников.

В 1827 г. был уничтожен философский класс Академии Наук. При изложении периодов XIX в. каждая часть заканчивается сведениями о штате, но настолько общими, что даже не даются годы рождений членов Академии, а только годы их смерти.

Одной из лучших частей является V книга, обнимающая период от 1860 г. до 1899 г., т. е. до момента написания сочинения Гарнака. Здесь главы уже не выделяют отдельных периодов царствований того или иного лица, а суммируют сведения по основным разделам истории Прусской Академии Наук: 1-я глава посвящена академикам, 2-я — внутренней истории Академии, 3-я — научным коллективным начинаниям, 4-я — штату.

Приток средств в Германию после победоносной войны 1870 г. (французская контрибуция) имел последствием более щедрое финансирование Академии, уже давно перешедшей на правительственную дотацию, что дало возможность основать ряд новых научных институтов и предприятий, как то: Римский Исторический институт, Corpus Inscriptionum Graecarum и другие.

С другой стороны, рост национального самосознания народа-победителя направил внимание на такие национальные научные начинания, как издание трудов Лютера и особенно основание при Академии нового немецкого класса, занятого главным образом литературными работами.

Одним из инициаторов коллективных работ был Моммзен, который еще в 1874 г. сетовал в своей речи на нецелесообразную трату сил индивидуальными учеными и проповедывал принцип ассоциации.

В 1881 г. утвержден новый статут, внесший лишь незначительные изменения, а именно: уменьшение числа общих собраний и увеличение заседаний по классам, основание новых кафедр, например по востоковедению, еженедельное печатание Известий Академии („Wochenberichte“).

Хотя история Берлинской Академии Наук на этом заканчивается, однако в сочинении Гарнака имеется еще несколько томов. В одном из них находим, в виде приложения, богатое собрание документов по истории Академии. Из краткого предисловия к нему узнаем, что документы эти извлечены из разных хранилищ: Архива Академии Наук, Ганноверской королевской библиотеки и Главного королевского архива, и что значительное число их было уже ранее напечатано в разных изданиях. Объединение их в один сборник, в виде приложения к истории Академии, вполне оправдывает себя. Последний дошедший до нас том, составленный О. Кёнке (Köhnke) и К. Бродманом (Brodmann), представляет библиографию работ и речей академиков как в алфавитном, так и в тематическом порядке. Вероятно, последний, не дошедший еще до нас, том содержит указатели, чрезвычайно необходимые для пользования подобным богатым информацией, но мало систематизированным сочинением.

Помимо внешней несистематичности, следует отметить еще один недостаток в безусловно интересной обширной работе Гарнака — это почти полное игнорирование им связей между немецкой наукой и наукой других стран, ее путей заимствования у своих предшественниц, с одной стороны, и передачи ею своего труда возникшим после нее учреждениям, с другой.

Как почти у всех буржуазных историков, мы не находим у Гарнака социально-экономического подхода к своей теме; если внешним моментам в истории Пруссии, сменам королей и их войнам, уделяется чрезмерное

внимание, то, напротив того, экономические или социальные сдвиги в стране и их влияние совершенно не учитываются.

То же можно сказать и об охарактеризованных нами французских работах, но, так как все они небольшие по размерам, то и требования к ним предъявляются более скромные. К тому же, французским историкам volens-nolens пришлось считаться с таким социальным сдвигом, как Великая французская революция, которую никак нельзя было обойти в истории Парижской Академии. Академия феодальная и буржуазная, хотя и не называемые этими терминами, рассматриваются всеми французскими историками, как старая и новая Академия.

Напротив того, значение немецких революционных движений, не приведших к внешним катастрофическим переменам в судьбе Берлинской Академии Наук, совершенно не учитывается Гарнаком, и грань между старой и новой Академией им не проведена.

Советский историк Академии поставлен в значительно лучшее положение, чем его французские и немецкие предшественники. Архивный материал для истории нашей Академии Наук, достаточно богатый и полный, сосредоточен в одном архиве, уже напечатавшем обозрение своих фондов и приступившем к тематической классификации своего материала. Благодаря Комиссии истории Академии при Институте истории науки и техники подготовительные исследования ведутся довольно энергично и несомненно должны вылиться в создание истории Академии, обработанной не отдельными разрозненными усилиями, а сплоченным коллективом историков Академии и историков науки. Все ошибки и недочеты наших иностранных предшественников могут и должны быть учтены и приняты во внимание. Вот почему мы и сочли полезным и своевременным опубликование этого библиографического обзора.

Приступив к работе коллективно и в плановом порядке, вооруженные совершенным методом марксизма-ленинизма, советские историки смогут дать более углубленный анализ и учет всей социальной и экономической обстановки, в которой развивалась и работала Петербургская Академия Наук, и избежать погрешностей и односторонности, неминуемых при индивидуальных работах, в которых каждый исследователь действовал на свой страх и по своему разумению.

INNA LUBIMENKO

LES TRAVAUX SUR L'HISTOIRE DES ACADÉMIES DES SCIENCES DE PARIS ET DE BERLIN

Le but de l'auteur a été de donner un court aperçu des principaux travaux publiés, ayant pour sujet l'histoire des Académies de Paris et de Berlin.

Quatre livres français ont été analysés: 1) Alfred Maury, „L'Ancienne Académie des Sciences", Paris, 1864, 2) Joseph Bertrand, „L'Académie des Sciences de 1666 à 1793", Paris, 1869; 3) Ernest Maindron, „L'Académie des Sciences", Paris, 1888, et 4) Pierre Gauja, „L'Académie des Sciences et l'Institut de France", Paris, 1934.

L'auteur constate que Maury s'est efforcé surtout d'analyser le travail scientifique de l'Académie, tandis que Bertrand a donné plus d'attention aux questions d'administration, de finances, d'organisation de la vie scientifique etc. Le livre de Maindron se ressent du service de son auteur au secrétariat de l'Académie qui lui a permis de se documenter aux Archives académiques et de publier les principaux règlements de l'Académie des Sciences, ainsi que d'autres documents, dans l'Appendice; d'autre part, au point de vue de l'histoire de la science, son livre est peu instructif. Maury et Bertrand ne parlent que de l'ancienne Académie; Maindron a inclu dans son œuvre l'Institut de France. L'Académie des Sciences, de nos jours, formant partie de l'Institut, a été le sujet principal du livre de Gaujat qui s'adresse surtout au grand public.

Un court aperçu est donné ensuite de l'histoire de l'Académie des Sciences de Paris, telle, quelle est présentée dans ces quatre œuvres.

En passant à l'Académie de Berlin, l'auteur constate que le travail monumental d'Adolf Harnack, „Geschichte der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin", Berlin, 1900, est si riche en information, qu'il permet de négliger les travaux de ses prédécesseurs. Malheureusement, l'œuvre de Harnack est confuse et mal systématisée; sa périodisation, toute extérieure (par règnes), ne permet pas au lecteur de se rendre facilement compte des différentes étapes, par lesquelles a passé l'Académie de Berlin. L'un des chapitres les plus réussis est celui de l'époque de Fréderic II, mais la liberté, dont jouissait l'Académie sous son règne, est très exagérée par Harnack. Dans un ouvrage aussi volumineux le lecteur aurait tout droit de s'attendre à trouver plus d'information concernant les relations de l'Académie de Prusse avec celles des autres pays, ainsi qu'une analyse plus approfondie des influences, sous lesquelles se développa la science académique allemande et du rôle qu'elle assuma dans le développement de la science académique russe.

Les historiens russes qui travaillent à présent sous la direction de l'Institut pour l'Histoire des Sciences et de la Technique à l'histoire de l'Académie des Sciences russe ont tout intérêt de connaître de plus près les travaux de leurs prédécesseurs étrangers, ce qui leur permettera, tout en s'instruisant, d'apprécier les conditions de travail en URSS, qui ont eu pour résultat leur collaboration à une œuvre collective, documentée par des Archives très riches, dont la systématisation se perfectionne d'année en année.

РЕЦЕНЗИИ

Демокрит в его фрагментах и свидетельствах древности. Под ред. и с комм. Г. К. Баммеля. Соцэкгиз, 1935, 382 стр. Цена 6 р. 70 к. (в переплете).

Новое издание отрывков Демокрита, не ставящее себе никаких исследовательских задач, но имеющее в виду дать новый хороший перевод отрывков, собранных Дильсом, дополнить их другими отрывками, привлеченными в новейшей научной литературе, и комментарием, подытоживающим основные более или менее бесспорные положения, выдвинутые в исследованиях о Демокрите, — чрезвычайно важная задача, насущно необходимая для широких кругов советских читателей, которые при всем желании не могли бы самостоятельно ориентироваться в новых, еще не получивших общего признания изысканиях из области критики текста и научного толкования Демокрита.

Единственное, что требуется от автора такого собрания — это хороший грамотный перевод и добросовестное реферирование соответствующей литературы.

Именно эту скромную задачу и ставит себе т. Баммель. Он хочет лишь „формулировать выводы, не являющиеся новым словом" в науке (стр. 11). Он признает:

„С точки зрения требований филологического аппарата наше издание далеко от совершенства . . . (стр. 9). Филологической критике мы уделяем гораздо меньше внимания, чем следует в подобном издании . . . Углубляться в область . . . исследования текста не было возможности . . ." (стр. 10).

Он хочет только „расширить круг выбранных Дильсом фрагментов и коренным образом изменить расположение фрагментов и свидетельств" (стр. 9). Таким образом его издание должно отличаться от Дильса только „большей полнотой и новой редакцией части фрагментов".

Под новой редакцией надо, очевидно, понимать просто новый перевод, ибо новые чтения и реконструкции есть именно та филологическая работа, от которой Баммель отказывается. Конечно, когда речь идет о собрании разрозненных, вырванных из контекста, фрагментов, сплошь и рядом перевод возможен только на основе той или иной филологической конъектуры, часто гадательной и спорной, как гадательны и спорны многие из конъектур Дильса. Но и упрощенная задача — дать новый русский перевод отрывков Демокрита на основе чтений и толкований, данных у Дильса, — задача достаточно почтенная.

Основная задача Баммеля, таким образом, перевод. Первая задача рецензента поэтому — проверить правильность его переводов. Конечно, никто не может возложить на рецензента обязанность провести такую сверку от первого до последнего отрывка. Я удовольствовался лишь сличением нескольких выхваченных наугад отрывков (№№ 69, 73, 140, 144, 161 г, 162 по нумерации Баммеля), но думаю, что они дают достаточно материала, чтобы сделать вывод: Баммель не справился с возложенной на него задачей.

Отр. 140: *τὴν γῆν ὀχεῖσθαι περὶ τὸ μέσον δινουμένην*. Эта совершенно простая и недвусмысленная фраза означает: „земля носится, вращаясь вокруг середины (центра)". Баммель переводит: „Земля же пребывает растянутой в середине". Отр. 144: *ἐκωλύετο δε ταῦτα κάτω φέρεσθαι καὶ ἐπιέζετο πρός τοὺς τόπους τοὺς δυναμένους δέξασθαι· οὗτοι δὲ ἦσαν οἱ πέριξ.* Это означает: „А они встречали препятствия для движения в н и з (*κάτω*) и были отталкиваемы к местам, которые могли их принять

(т. е. к местам менее плотным, которые не могли оказать им сопротивления. *С. Л.*). Эти места были расположены вокруг (т. е. в более высоких слоях. *С. Л.*).“ Баммель переводит: „Эти тела стали встречать препятствия для движения вверх (sic!) и осели на места, которые не (sic!) могли принять их в себя. (Поэтому) они расположились кругом“ (разрядка моя. *С. Л.*).

Эти переводы имеют так мало общего с подлинником, что невольно возникает мысль, не имел ли Баммель под рукой какой-то другой текст отрывков Демокрита, до сих пор науке неизвестный...[1]

Отр. 73. *ὀδῷ δὲ μάλιστα καὶ περὶ πάντων ἑνὶ λόγῳ* означает:“ (учили) наиболее методически, давая обо всем одно и то же учение“.[2] Баммель переводит: „Наиболее методически обо всем учили, давая одно и то же учение“. Что значит: „Обо всем учили“ и почему всем подчеркнуто? Разве это слово не читается в греческом тексте?

Здесь Баммель совершенно игнорирует синтаксическую структуру предложения, соединяя члены по своему усмотрению. Так же поступает он и в отрывке 69: *ἄτομοι σύμπασαι σώματα οὖσαι σμικρὰ χωρὶς ποιοτήτων εἰσί.* Это означает: „Все атомы, будучи маленькими телами, не имеют (никаких) качеств (т. е. ни цвета, ни вкуса, ни запаха, так как все это результат соединения атомов. *С. Л.*)“. Баммель переводит: „Атомы суть всевозможные маленькие тела, не имеющие качества“ (ед. число!).

Отр. 161 г: *τῷ δὲ ἐκ τῆς διχοτομίας (λόγῳ ἐνέδοσαν) ἄτομα ποιήσαντες μεγέθη.* Из контекста совершенно ясно, что речь идет во всяком случае об атомистах в широком смысле:[1] им удалось найти выход, не противоречащий элейским (см. Diels, Vors., Зепоп, fr. A 22) апориям, из которых одна отправлялась от деления на две части. Цитированное место значит: „С доводом, отправлявшимся от деления на два, они (посчитались), приняв неделимые величины“. Баммель переводит: „Сделали уступку другому учению (Демокрита), признав неделимые величины, получающиеся путем деления на два“. Итак, атомисты сделали уступку учению Демокрита? Но это не только логический абсурд, но и элементарно-грамматический: для того, чтобы перевод Баммеля был возможен, должно было бы читаться: *τῷ δὲ τὰ ἐκ τῆς διχοτομίας ἄτομα ποιήσαντες μεγέθη* — при отсутствии *τά* такое связывание невозможно.

Отр. 162: *οὐδὲν γὰρ γίνεται πλὴν στερεὰ συντιθεμένων.* Аристотель очень резко неоднократно противопоставляет платоновскому *σύνθεσις*, т. е. складыванию фигур таким образом, чтобы они сходились по одной стороне и все вместе образовывали внешнюю поверхность тела, демокритов *ἐπίθεσις*, когда чрезвычайно большое число элементов накладывается друг на друга для образования тела.[2] Цитированное место означает (речь идет о платониках): „При складывании друг с другом (плоскостей) не получается ничего, кроме тел“ (т. е. ни вкуса, ни цвета и т. д., как получается у Демокрита при различных случаях сцепления атомов друг с другом. *С. Л.*). Баммель переводит: „Из наложения плоскостей друг на друга (sic!) ничего у них не получится, кроме (абсолютно) непрерывных (sic!) тел“. Непонятно, почему Баммель слово „абсолютно“ взял в скобки; ведь, и слово „непрерывных“ придумано только им самим и ни в каком тексте не читается и не может читаться.

Отр. 164. В подлиннике Симпликий рассматривает один из способов опровергнуть учение Антифонта, по которому многоугольник с очень большим числом сторон совпадает с кругом. Симпликий считает разбираемый им способ неудачным и предлагает другой:

---

[1] В ответ на мой запрос т. Баммель разъяснил, что слово „растянутой“ в отр. 140 — его добавление в тексте; итак, он, заявляя, что не хочет быть филологом, поступает, как заправский филолог. (Правда, филологи „добавляют“ слова в текст только тогда, когда это неизбежно в виду отсутствия либо общего смысла, либо грамматической связи, а не когда им вздумается.) Т. Баммель сообщает мне также, что под „серединой“ он понимает центр мирового вихря, в котором земля еще не находилась. Итак: земля пребывает растянутой в середине мирового вихря, в которой она не находится! Совершенно непонятно.

[2] Т. е. сводя все явления к одним принципам. *С. Л.*

---

[1] См. мою книгу: „Теория бесконечно малых у древних атомистов, Лгр., 1935, стр. 52 и прим. к ней. Симпликий указывает на Ксенократа.

[2] См. мою указанную выше книгу, стр. 72 сл., 93 сл. и прим. 16 и 98 к гл. III.

„ἄμεινον οὖν λέγειν ἀρχὴν εἶναι «ἀδύνατον εὐθεῖαν ἐφαρμόσαι περιφερείᾳ»“. „Лучше было бы сказать, что (математической) предпосылкой является невозможность совпадения прямой с окружностью“, и в заключение добавляет: „Именно э т у предпосылку отвергал Антифонт“. Баммель переводит это место в общем правильно, но с поразительным добавлением в скобках: „Невозможно (как утверждает Антифонт), чтобы какая-либо прямая совпала с кривою“. Итак, по мнению Баммеля, Антифонт считал невозможным как-раз то, что он же сам ввел в науку и что, как мы видим из дальнейшей части отрывка, древние считали его главным прегрешением — утверждение, что мельчайшие части окружности совпадают с прямой!

Стр. 162. Платон доказывал, что должно существовать нечто неделимое, ибо в противном случае и самые внутренне-неделимые идеи вещей окажутся состоящими из множества частей, напр. *αὐτοτρίγωνον*, идея треугольника: *τὸ αὐτοτρίγωνον πολλὰ ἔσται*. Баммель переводит: „Треугольник будет больше, чем единица“.

Думаю, что приведенных примеров достаточно, чтобы судить о методах, положенных в основу перевода Баммеля. Он относится с недостаточным вниманием и к грамматической структуре и к контексту, в котором стоит отрывок. Есть у него, как мы выше видели, и совсем непонятные переводы (любопытно, например, что в стр. 26 convivales „застольные“ переводится: „смешанные“; somnia Democriti, стр. 288, означает „бредни Демокрита“; Баммель переводит: „сын Демокрита“ (может быть, это опечатка вм. „сон“? Но „сон“ также нехорошо).

За исключением приблизительно 30 отрывков, о которых речь будет ниже, все прочие (более 600) непосредственно заимствованы из собрания Дильса. Нельзя не признать целесообразным, что Баммель отказался от разделения этих отрывков на отрывки Левкиппа и отрывки Демокрита, на свидетельства и отрывки в редакции самого Демокрита. Баммель расположил материал систематически. Отрывки разделены на четыре большие главы: „О жизни и сочинениях“, „Натурфилософия“, „Логика и теория познания“. Каждая глава делится на подглавы; напр., глава „Натурфилософия“ на подглавы: „Космогония“, „Астрономия“, „Механика“, „Математика“ и т. д. Но наиболее интересен в таких собраниях порядок фрагментов внутри каждой такой подглавы, так он содержит i n n u c e реконструкцию хода мыслей автора. Между тем, у Баммеля отрывки внутри каждой подглавы расположены в полном беспорядке. Далее, если и нецелесообразно помещение свидетельств в одном месте книги, а цитат по тому же вопросу в другом, то читатель должен во всяком случае быть в состоянии сразу отличить одни от других: надо было типографскими средствами (шрифтом, втяжкой, удалением шпон) выделить настоящие цитаты Демокрита и противопоставить их простому изложению.

Как я уже сказал, Баммель заимствовал более 90% своих отрывков прямо у Дильса. Он был обязан, даже если он и не ставил себе исследовательских целей, заглянуть в тех авторов, из которых эти отрывки заимствованы, ибо без знания хотя бы того контекста, в котором они читаются ныне, не может быть и верного перевода. Однако, Баммель не только не заглянул в эти источники, но иногда даже и не умеет расшифровать сокращенных названий этих источников у Дильса. Встречаются, например, такие странные ссылки: „Этимология «Gen.»“ (стр. 389 и 391) на ряду с „Eut. gen.“ (речь идет и в том и в другом случае об одной и той же Женевской этимологии); отрывки Антифонта перецитированы из моей статьи трижды (стр. 306, стр. 276 и 371) так: „«Oxyr. papyr», col.“. Это все, равно, что, скажем, сослаться на статью в „Правде“ так: „См. «Правда», страница“. В самом деле уже вышло девятнадцать томов „Оксиринхских папирусов“; в каждом томе около 2000 папирусов, в каждом папирусе подчас до десятка столбцов-колумн (это и есть „col“.). Какой же именно том, папирус и столбец имеет в виду переводчик?

К стр. 35 читаем: „См. еще Циц., Chil. II, 980“. „Хилиады“, как известно, написаны не Циц(ероном), а византийским ученым Цецой.

Или такая цитата: „Ксенофонт, «Oikon», XV“. Эта цитата заимствована у Прехтера, где читалось, конечно, „Oikon.“, сокращенное слово „Oikonomikos“, как принято у немцев писать название трактата „Oeconomicus“, „Домострой“. Но для чего русскому переводчику писать название трактата Ксенофонта в немецкой транскрипции и еще в искаженном виде?

При стр. 268 читаем: „Извлечение из Демокрита“. Между тем, никому и в голову не

приходило и не придет считать эту цитату из гиппократовского собрания „извлечением из Демокрита“. В ней всего только между прочим говорится о „тех, которые ранее писали о человеческой диэте“, а так как в числе этих писателей был, как известно, и Демокрит, то Дильс и счел нужным привести для сравнения („vgl.“) и это место. Однако, относительно одного из соседних отрывков, из Колумеллы, Дильс замечает, что Геснер почему-то считал его „Извлечением из Демокрита“. Баммель в спешке отнес это примечание к отрывку Гиппократа; таким-то образом этот отрывок и оказался „извлечением из Демокрита“.

Но вот еще более странная цитата. Известный врач поздней древности Аполлоний Китийский написал исследование-комментарий к сочинению Гиппократа „О суставах“, многократно издававшийся (в последний раз Шёне). Ссылаясь на этот комментарий, Дильс для краткости пишет (стр. 29): Apollon. Cit. in Hipp., p. 6,29 Schoene, т. е. „Аполлоний Китийский, (комм.) к Гиппократу, стр. 6,29 (издания) Шене“. Баммель (стр. 393 и указатель) расшифровал наугад это сокращение и пишет: „Аполлоний, цит. в «Hipp.»!“ Итак: по мнению Баммеля, Гиппократ цитировал Аполлония Китийского, жившего на несколько столетий позже него...

Еще пример способа работы Баммеля. Стр. 382 он переводит: „Кратко и с придыханием ἅ у Демокрита слово ἴδια.“ Здесь ничего не понять: во-первых ἅ — без придыхания (с придыханием было бы ἅ), во-вторых, в ἴδια нет звука ἅ. В действительности у Свиды читаем: „Кратко и с придыханием (ἅ) означает «которые», напр., у Гиппократа, у Демокрита же — «собственные» (ἴδια)“. Дильс написал в скобках „also ἅ“, а Баммель, не поняв в чем дело, отнес это к слову „ἴδια“.

Так обстоит дело с переводом и библиографией отрывков, собранных у Дильса.

Перейдем к комментарию. Как указывает автор, „его задача заключается главным образом в обосновании отбора фрагментов Демокрита и отзывов древности о нем, а также в совершенно необходимых справках о цитируемых писателях“ (стр. 400), ибо автору пришлось отбросить огромное количество „медицинских и технических отрывков“ (стр. 9). Однако, мы можем решительно утверждать, что переводчик вообще не просматривал самостоятельно античной литературы с целью привлечения новых отрывков, так что и вообще о каком бы то ни было „отборе“ не может быть и речи; он привлек лишь (довольно случайно и бессистемно) тот материал, который подвернулся ему под руку в литературе о Демокрите. Кроме того, мы были бы глубоко признательны тов. Баммелю, если бы он сообщил нам, где находятся те „чрезвычайно многочисленные медицинские и технические отрывки“ Демокрита, которые он так безжалостно выбросил из своего труда; в противоположность тов. Баммелю мы ценим на вес золота каждый отрывок Демокрита, тем более отрывки, интересные для истории техники, число которых для V века вообще ничтожно. К сожалению, до сих пор эти „многочисленные“ отрывки в научной литературе вообще неизвестны!

Какие же новые отрывки, кроме содержащихся у Дильса, привлек Баммель и как обосновано их привлечение в комментарии?

Начну с отрывков, принадлежащих или приписываемых мною Антифонту (№№ 139, 306, 307; комм. стр. 274—277, 313—314). Баммель вполне присоединяется к моему тезису, по которому основным источником Антифонта был Демокрит. Однако это еще не дает права ставить знак равенства между догматиком и кабинетным ученым Демокритом и практическим деятелем, феноменалистом и анархическим софистом Антифонтом. Конечно, Демокрит, живя в Малой Азии, где уживались в непосредственном соседстве демократии, олигархии и области, управляемые непосредственно персидскими сатрапами, должен был видеть, что государственный закон сплошь и рядом весьма далек от „законов природы“, которые он, быть может, отождествлял с демократическим строем; он считал глупостью слепо повиноваться всякому закону, но с другой стороны он призывал граждан стать грудью на защиту демократии и говорил, что „бедность в демократическом государстве настолько лучше богатства в олигархическом, насколько свобода лучше рабства“ (стр. 251, Diels); что если граждане хороши, то и законы хороши (стр. 248), что надо воздерживаться от совершения безнравственных поступков, независимо от того, видит ли кто-либо, как они совершаются или нет, и независимо от страха перед наказанием (стр. 181, 264), что нарушителей законов надо карать самым суровым образом (257—262).

учил, как управлять рабами (270) и вообще проповедывал обычную филистерскую мораль того времени. Демокритову осторожную критику позитивного закона Антифонт своеобразно углубил, отрицая рабство, считая всякий закон „узами природы" и призывая нарушать его в отсутствие свидетелей (как-раз в этом он, как мы видим из отр. 181 и 264 полемизирует с Демокритом!) Однако, именно такой отрывок (№ 306 по его счету) Баммель включает в число отрывков Демокрита, сопровождая его непонятным замечанием: „извлечение из Демокрита". Еще более неоправдано привлечение двух отрывков, основанных на противопоставлении „природы" „искусству" (№№ 139, 307). Такое противопоставление для Демокрита нигде не засвидетельствовано и мало вероятно. Что касается комментария к этому месту, то я очень благодарен автору за приведение почти полностью моих выводов, сделанных в 1918 г., но, к сожалению, в математической части они, главным образом вследствие опубликования мною в 1932 г. нового еврейского свидетельства об Антифонте, значительно устарели; если автор хотел ссылаться на меня, он должен был ознакомиться и с моей большой работой об античном атомизме, опубликованной в „Quellen und Studien zur Gesch. d. Math". в 1932 г. Кстати его упрек мне (стр. 276—277) в том, что антитезу *νόμος — τέχνη* я рассматриваю как гносеологическую, а не как историческую, совершенно непонятен: сто́ит прочесть соответствующие отрывки (хотя бы № 307; в № 139 наиболее интересная в этом отношении часть Баммелем почему-то выброшена!), чтобы убедиться, что ни о какой „истории" или „истории культуры" в них нет и помина, а речь идет о сравнительной оценке произведений природы и произведений искусства. Поскольку у нас нет решительно никаких оснований утверждать, что Антифонт, подобно Демокриту, допускал существование каких-либо вещей, совершенно несходных с данными в опыте, говорить о „гносеологии" Антифонта в прямом смысле было бы рискованно; но, с другой стороны, антитеза природа-искусство несомненно восходит в демокритовой антитезе *φύσις-νόμος* (благодаря двоякому значению слова *νόμος*) и потому в известном условном смысле может быть названа гносеологической.

Как бы то ни было, включение отрывков „демокритовца" Антифонта в наследие Демокрита не более правомерно, чем, напр., включение сочинений „марксиста" Эд. Бернштейна в собрание сочинений Маркса! И если уж включать в наследие Демокрита Антифонта, то с гораздо бо́льшим правом можно было включить в собрание полностью сочинения его более ортодоксальных последователей — Эпикура и Лукреция! Между тем в этом случае Баммель поступает совершенно по-иному из включенных им в собрание 12 отрывков Эпикура (№№ 77—79, 157—158, 193б, 198а, 199а, 278, 314, 343, 355) только в трех Баммель усматривает повторение взглядов Демокрита (№№ 54, 88, 60); в остальных он видит, наоборот, полемику с Демокритом. При этом, вопреки обещанию, никакого обоснования для отнесения этих высказываний к Демокриту он в комментарии не дает; и если в большинстве случаев мы действительно имеем дело с подчас своеобразно преломленными взглядами Демокрита (чего, однако, повторяю, Баммель нигде не доказывает), то в ряде других случаев отнесение полемики к Демокриту, как я убежден, прямо невозможно. Так, напр., он видит полемику с Демокритом у Эпикура, „Послание к Геродоту", 56: „Нет ничего бессмысленнее того, как утверждать, что в любой вещи должно заключаться бесконечное число телец, причем они должны быть именно (sic!) какой угодно величины". В этом случае Баммель только повторяет тенденциозную теорию филологов-идеалистов — Бригера, Гильберта и Закс, желавших всякими правдами и неправдами доказать, что Платон сделал важный шаг вперед и исправил несостоятельное учение Демокрита. В своей книге „Теория бесконечно-малых у древних атомистов" (стр. 164 и сл.) я подробно останавливаюсь на этом вопросе и показываю совершенную неубедительность этой реконструкции; здесь укажу только на то, что в данном случае мы имеем не полемику, а пересказ Демокрита; это ясно хотя бы из приведенного мною на стр. 167 моей книги свидетельства Филопона: „(Аристотель говорит), становясь на точку зрения Демокрита, что последовательное разделение приводит к... конкретным величинам... Если же это очевидно, то ясно, что этих частей не может никогда получиться бесконечное множество, и, следовательно,

деление нельзя продолжать до бесконечности, так как в конечных величинах не может содержаться бесконечное множество отдельных частей. Выражение «последовательное деление» не означает в этом случае «деление до бесконечности», так как рассуждение ведется как бы от имени Демокрита".

Баммель проглядел основное характерное для Демокрита противопоставление „бесконечного" „чрезвычайно большому", „почти бесконечному", как выражается эпигон идеалистического атомизма Плутарх.

И наоборот, вопреки мнению Баммеля, отрывок № 198а, кстати совершенно неверно переведенный, никак не может восходить к Демокриту. При правильном переводе ясно, что здесь речь идет об абсолютном низе — концепции, чрезвычайно характерной для Эпикура, думающего, что он таким путем возвращается от рационалистических конструкций к данным непосредственного опыта. Наоборот, для Демокрита, как я подробно показал в моем исследовании о механике Демокрита („Архив истории науки и техники", VII, 1935, стр. 161 и след.), вне космосов верха и низа не существовало, а в каждом космосе, в каждом „вихре", „вверх" означает — к периферии, „вниз" — к центру.

Разумеется, Баммель в праве стать на другую точку зрения, но он обязан был, повторяю, убедительно обосновать приписывание каждого отдельного отрывка Демокриту. Поскольку он этого не делает, пользоваться его книгой может только специалист, который в состоянии подыскать недостающую аргументацию, да и то с сугубой осторожностью.

Сказанное полностью относится и к Лукрецию. Конечно, учение Лукреция в своих основных чертах через Эпикура восходит к Демокриту. Может быть, есть также случаи, когда Лукреций не соглашался со своим учителем и возвращался к Демокриту: чаще он вслед за Эпикуром полемизирует с Демокритом. Но почему именно стихи 225—237 II кн., ст. 800 и сл. IV кн. и ст. 432—508 и 783—848, 915—1028 и 1148—1240 кн. V есть „демокритовы" отрывки, Баммель не поясняет, и это остается непонятным.

Наиболее поражающим и абсолютно новым является включение в число отрывков Демокрита значительной части приписанного Аристотелю трактата „О неделимых линиях". (стр. 165). Этот трактат направлен против ученика Платона, Ксенократа, выступившего с учением о неделимых линиях; поскольку учение о неделимых линиях есть только идеалистическое видоизменение демокритова учения о неделимых тельцах („математического" атомизма Демокрита), в этом трактате видели в последнем счете и полемику с Демокритом.

По Баммелю дело обстоит как-раз наоборот: этот трактат выражает точку зрения самого Демокрита. На этот раз, впрочем, Баммель, вопреки своему обыкновению, не утверждает голословно, а пытается обосновать свою точку зрения в особой главе: „О математических сочинениях Демокрита" (стр. 294—315).

Эта глава — самая поверхностная и неудачная во всей книге Баммеля, ибо история учения о неделимых для него — книга за семью печатями, иначе он не решился бы выступить с удивительным утверждением, что „дифференциальное и интегральное исчисления были впервые созданы для выражения непрерывности".

Баммель прочитал в одних книгах, что Демокрит стоял на точке зрения прерывности пространства, в других — что Демокрит был сторонником учения о „бесконечно-малых". Не будучи знаком с историей учения о „бесконечно-малых" и не зная, что, начиная с Демокрита и кончая Паскалем и Лейбницем, „бесконечно-малые" мыслились не как нули, а как протяженные, хотя и чрезвычайно малые величины („почти бесконечные", как выражается Плутарх), он видит здесь резкое внутреннее противоречие (стр. 313/315); он считает, что именно это противоречие имел в виду Аристотель, возражая Демокриту. В действительности контекст Аристотеля делает такое толкование совершенно недопустимым.

Баммель, желая конструировать антагонизм между Демокритом и платониками в учении о неделимых, исходит из того факта, что Демокрит учил о неделимых тельцах, а Платон и Ксенократ о неделимых треугольниках и линиях. Но с математической точки зрения[1] разница между неделимыми тельцами Демокрита, неделимыми треугольниками платоников и неделимыми линиями Ксенократа ничтожная: все они функционально являются теми дифференциалами („точками").

[1] См. мою указ. книгу, стр. 93.

теми элементами, из которых составляются линии, плоскости и тела.[1] Надо совершенно не разбираться в вопросе, чтобы утверждать, что „учение об атомных линиях означает признание непрерывности" (стр. 309); прежде, чем ругать всех своих предшественников — Закс, Штенцеля, Апельта и меня (стр. 309), Баммель должен был попытаться, выражаясь портняжным языком, примерить свою конструкцию на историческую действительность. Он убедился бы, что его костюм не по мерке все те доводы, которые в приписываемом Аристотелю трактате выдвигаются против учения о неделимых линиях, как теперь говорят, „целиком и полностью" сохраняют силу и против демокритова учения о неделимых телах (амерах); поэтому видеть в этом трактате аргументацию самого Демокрита нельзя.

После сказанного неудивительно, что вся указанная глава представляет собой полнейший сумбур: то мы читаем (стр, 306), что Платон „заимствовал у Демокрита понятие неделимости", то мы узнаем, что он „близок не к Демокриту, а к Анаксагору, у которого учение о бесконечной делимости материи представляет идеалистический момент" (почему? *С. Л.*) (стр. 308) и что Платон исходит из непрерывности (стр. 309).

Кроме большого математического отрывка (№ 162), уже давно привлеченного Гаммер. Иенсен и ныне вошедшего в собрание Дильса, Баммель не включил в свое собрание ни одного из опубликованных после 1910 г. заведомо демокритовских математических отрывков, а удовольствовался трактатом о неделимых линиях (который он извлек из „Хрестоматии" Вилейтнера, не поняв, как следует), трактатом, как мы видели, не имеющим ничего общего с Демокритом.

Таким образом о привлечении Баммелем новых отрывков Демокрита невозможно говорить всерьез.

На комментарии Баммеля я не буду останавливаться подробно — он содержит очень мало нового. Любопытно, что на основных вопросах учения Демокрита — на его физических и механических воззрениях — Баммель не останавливается вовсе; подробно он останавливается на математических взглядах Демокрита, но, насколько неубедительны эти рассуждения Баммеля, мы видели уже выше. Некоторые утверждения Баммеля совершенно неверны с исторической точки зрения. Так, напр., на стр. 301 он говорит об „отсутствии у нас каких бы то ни было сведений о торговле Милета не только с Аттикой, но вообще с европейской Грецией"; чтобы убедиться в обратном, Баммелю достаточно было бы не только заглянуть, скажем, в „Histoire du travail" Глотца, но хотя бы перелистать одну из комедий Аристофана, где сплошь и рядом говорится о милетских тканях, милетских кожаных изделиях, чрезвычайно модных в Афинах и т. п. Еще более голословно утверждение Баммеля (стр. 292), что *ῥυσμός* „не-эллинское слово". Если, наконец Баммель, не задумываясь, называет Платона „авантюристом" (стр. 299), то эта легкая расправа с одним из величайших мыслителей свидетельствует лишь о склонности Баммеля к непродуманным формулировкам.

Пифагорейцев — современников Платона Баммель неоднократно (стр. 296, 309, 308) называет неопифагорейцами; между тем термин „неопифагорейцы" имеет в истории философии вполне определенное значение, обозначая поздних философов, живших в начале нашей эры.

Ряд высказываний Баммеля, быть может, и верен, но в аподиктической форме, без всякого доказательства, непонятен и неубедителен, например:

„В утверждении Гераклита, что огонь есть телесное время ... разве нельзя видеть гениального предвосхищения необратимости времени? (стр. 312).

„Гипотеза о котлообразной поверхности земли ... имела значение лишь для объяснения восточных светил, но не западных" (стр. 304). Что значит: „восточные" и „западные" светила? Что значит: „объяснение светил"?

Укажу еще на то, что и целый ряд других высказываний Баммеля оглушает читателя, поражает его эрудицией, но не разъясняет ему вопроса. Как пример „высокого стиля" приведу, хотя бы, следующую фразу (стр. 296): „Окружающая молодежь и вся общественная среда, взбудораженная бесконечными политическими процессами, кипевшая в интригах и отточенных судебных речах

---

[1] Мы говорим здесь о платоновской школе; индивидуальные взгляды Платона мы оставляем в стороне.

в платоновом «взлете ввысь к идеям», на высоты чистого созерцания, не могла не видеть проповеди политического честолюбия и неизбежной гибели «земного» существующего строя; и, конечно, оно, это честолюбие, овеянное, быть может, романтическими представлениями о политическом могуществе, влекло его в Сиракузы".

Я не говорю уже о несостоятельности основной мысли — попытки превратить величайшего из когда-либо живших идеологов реакционной политической философии в жалкого честолюбца и авантюриста... Но чего стоит стиль!

В заключение скажем еще, что книга буквально кишит опечатками, особенно в иностранных текстах, напр. Плутарх „Adversus Colotes" (стр. 44), *απο ταὐτομάτον* (стр. 60), *σχῆμα* вм. *σχῆμα* (трижды), Фелистий (стр. 268) Гекатей Абдеритский (стр. 274; не хотел ли Баммель этим уродливым словом обозначить, что Гекатей был последователем школы абдеритов?). „Аристотель о философах-предшественниках говорит не иначе как *οἱ ἀρχαί*" (стр. 251), Антеней (стр. 27); на стр. 327 целая греческая фраза искажена до неузнаваемости.

Пусть во всех этих нелепостях повинны наборщики, — во всяком случае от Баммеля мы в праве требовать более внимательного отношения к читателю и более тщательного чтения корректур.

Резюмируя, скажем, что появление этой книги на рынке в таком виде характерно для того все еще примитивно-хаотического состояния, в котором находится редакционное дело в Соцэкгизе. Несомненно, книги в том виде, в каком она появилась, выпускать не следовало.

С. Я. Лурье

Chr. Iensen. Ein neuer Brief Epikurs. Weidmannsche Buchhandlung, Berlin, 1933.

Атомизм Эпикура — одно из крупнейших достижений древнего знания. И он не знает себе соперников в своей исторической действенности.

Где же искать корней этого учения? Какие общественные группы сделали его своим знаменем? Очень любопытный вопрос, и он до сих пор не разрешен. Даже не поставлен.

При таких условиях особенно ценен всякий исторический памятник, приподнимающий завесу прошлого. Недавно мы получили такой ценный подарок: немецкий ученый восстановил новое письмо Эпикура.

В одном из геркуланских папирусов, сохранились отрывки большой работы Филодема „О пороках". Именно здесь — в забытом папирусе десятой книги — немецкий ученый отыскал следы Эпикура.

Иенсен использовал подлинник, хранящийся в Неаполе, и несколько копий. Одна из них до сих пор еще никем не была привлечена: тщательная копия Лентари (1806 г.).

Немецкий ученый проделал огромную работу над полуистлевшими обрывками. В итоге, ему удалось получить цельную и связную картину.

Как мы убедимся, не все в ней одинаково надежно. Кое-что упущено, и даже прямо неверно. Но во всяком случае, любопытно.

Для нашей цели особенно существенны три вопроса. Первый: с какими общественными слоями связана школа Эпикура? Второй: как она относилась к своим соперникам? Третий: какова боевая задача эпикурейского мировоззрения?

Рассматривая по очереди эти вопросы, мы не будем забывать: подлинник мало доступен читателям. И постараемся познакомить их с некоторыми важнейшими отрывками.

* * *

Тимократ, брат Метродора, покинул школу Эпикура и выступил против нее с грубым памфлетом. В защиту школы ополчились Метродор и сам Эпикур.

Они разобрали все выдвинутые обвинения в особых книгах и в письмах к друзьям. Кто же были эти друзья Сада?

Прочитаем такой отрывок (удачно восстановленный Иенсеном):

> Ты не слушаешь оскорблений, которые он наносит. Но разве ты бросишь на врагов некоторых властителей Понта? [1]

Эпикур обращается к себе самому. Он хочет сказать: он не хочет отвечать клеветникам тою же монетою. И в борьбе с ними он не воспользуется той силой, которой располагают его друзья с Понта.

---

[1] *[π]οντάρχας*, с. 1, 31.

Любопытное указание! Древние подтверждают: главные друзья Эпикура были именно у берегов Понта, в Лампсаке. Отсюда вышли крупнейшие сотрудники Эпикура, Метродор и Полиэн.

Здесь же постоянно жили такие преданные деятели Сада, как Идоменей и Леонтий (Strabo, 14).

Среди выдающихся друзей Эпикура предание не может назвать ни одного афинянина. Все они по своему происхождению связаны с „Понтом“: — с новыми центрами поднимающегося эллинизма.

Более того. На следующей странице поминаются „законная жена“ и „рабские души“. И здесь читаем такие строки:

> Можно поручить управление всем, с условием, что они исполняют свои обязанности по очереди[1] и сами не гордятся[2] по сравнению с теми, кто не обладает таким укладом.

Эпикур привлекал к школьному управлению женщин и даже рабов. Достаточно припомнить, в каком положении находились тогда эти парии античного общества, и мы оценим всю важность этих заговоривших строк старого папируса.

И здесь древний историк подтверждает: в школе Эпикура немалую роль играли женщины — Леонтия и Фемиста. Были допущены в школу и некоторые рабы: например, знаменитый Мис (Diog. 10, 3).

Само собой разумеется, все эти новшества вызывали вопли негодования у афинских охранителей.

Враги Сада с презрением говорили о новой школе, где женщины и рабы „начальствуют“ над свободными эллинами...

Обратим теперь внимание: на каких условиях допускает философ в свою школу эти обойденные слои тогдашнего общества. Он сам подчеркивает: он принимает тех, кто „обладает таким укладом“.[3]

Этих слов не воспринял наш исследователь и истолковал их не совсем верно. Между тем, они очень поучительны.

[1] *δι]αιτήσωσι ἀμε[ι]βόμενοι*, c. 2, 24.

[2] c. 2, 25 Jensen читает: *μὴ ὑπερ]ηφα[νού-μεν]ο[ι* и переводит страдательным оборотом, но мы ожидали бы не *πρός*, а *ὑπό*. Читаю:... *μὴ ὑπερ]ηφα[νῶσι αὐτ]ο[ί*...

[3] c. 2, 21 *τὴν διάθεσιν*.

Эпикур сам подчеркивает их значение на следующей странице письма, которую также не совсем правильно передал Иенсен:

> Вообще, наилучшую жизнь ведет тот, кто не зазывает к себе низших, но и не настроен бесчувственно к избраннейшим.

Немецкий ученый читает: „к беднейшим“.[1] Эпикуру приписываются современные „филантропические“ стремления.

Но основатель Сада не раз указывал, что он ценил более всего в своих учениках: их одаренность. И считал свойством мудреца: способность отбирать людей.[2]

Здесь он не связывал себя ходячими предрассудками старого эллинского полиса. Он умел выбирать этих одаренных не только среди „свободных“, но и в „низших“ классах тогдашнего общества.

Входить в дальнейшие подробности мы не можем. Но и приведенные достаточно показывают: новое письмо дает нам немало ценных данных об общественном лице Эпикурова Сада.

Вопреки ходячему мнению историков философии, новая школа не имеет ничего общего с „Афинами эпохи упадка“. Напротив, по своим общественным связям, Сад Эпикура оказывается в передовых рядах нового господствующего класса, достойным выразителем **эллинизма**.

* * *

На одной из последних страниц письма читаем:

> ...иметь заботу о рабах, о слугах свободных и о других близких. Ибо иногда они... не хотят доложить, или гонят к воронам или что-нибудь добавляют....

Очень сочная бытовая поробность. Греческое „гнать к воронам“ то же, что наше русское „гнать к чорту“.

К Эпикуру постоянно приходили многочисленные посетители. И его слуги отказывались иногда доложить о них философу, чтобы они не мешали ему заниматься.

[1] *π]ε[νεστ]άτων* c. 3,7 Jensen. Читаю: *λ]ε[χιστ]άτων* vel sim. Ср. сл. примечание.

[2] Ср. *εὐπαγῶν ἕνεκα* Epic. de nat. c. 28, fr. 5 c. 5, p. 12 Vogliano Ср. так же Epic. sent. 14, где читаем: *δυνάμει ἐξερειστικῇ*. Mühl.

Но сам Эпикур очень ценил этих посторонних гостей. И неудивительно.

В 387 г., в Афинах была основана Платонова Академия: на целых восемьдесят лет раньше Сада.

Около 334 г., в роще Аполлона утвердился Ликей Аристотеля: он упредил Эпикура почти на тридцать лет.

Эпикур перенес свою школу в Афины в 306 г. Она сразу встретила здесь мощных соперниц. Обе сократовских школы давно уже пустили корни в афинской общественности.

При таких условиях, вопрос о посторонних гостях приобретал особую остроту. Ведь только завоевывая новые кадры, молодая школа могла прочно утвердиться в столице Эллады.

Немецкий ученый не учел этой внушительной обстановки. Поэтому ему не удалось восстановить одну очень любопытную строчку.

> Не быть недоступными на дому, в беседе, соучастии в учениях. И не считать всех недостойными себя самого...

Иенсен читает: „соучастии в остальном". Между тем, в подлиннике ясно стоит: „в соучастии в учениях".[1]

Это значит: на школьные собрания Эпикур допускал не только „своих", членов школы. Приглашались и посторонние посетители. Они не были простыми слушателями. На ряду с членами школы, они принимали участие в обсуждении, в научных спорах.

Ведь другой геркуланский папирус уже засвидетельствовал: в образцовом диалоге Эпикура „Пир" участвовали и посторонние. Им даже предоставлялось первое слово.

А в таком случае нам нетрудно восстановить и следующие строки. Они имеют особо важное значение:

> Следует думать, что редко и с трудом обладатели мудрости умеют сохранять достоинство, серьезность и вместе — приветливость в общении. И быть ровными к друзьям со стороны, когда чужие сталкиваются с внутришкольными, ищущими как бы помощника....

Слова „посторонние друзья" (*φίλοι ἐν τοῖς ἔξωθεν*) целиком сохранились в папирусе.

[1] *λο[ιπ]ῶν μετάδοσιν* (Iensen). Читаю: *λό[γ]ων.*

А последующие строки Иенсен восстановил очень туманно.[1]

В итоге исчезло очень выразительное сопоставление: посторонние друзья — друзья внутришкольные. И Эпикур подчеркивает: и к тем и к другим он относится совершенно одинаково, всегда готовый притти на помощь всем, нуждающимся в его содействии...

Наш философ сам указывает: такое отношение к „чужим" было большой редкостью в его время. В тогдашних научных школах крепко укоренились обычные спутники старого эллинского полиса: замкнутость и обособленность.

Историки философии до сих пор приписывают эти черты саду Эпикура. Между тем, именно Эпикур сделал первую сознательную попытку преодолеть старые сектантские навыки — построить научную организацию на началах широкого, свободного общения.

Будущий историк науки учтет когда-нибудь эту забытую истину. Вопреки ходячей легенде, он раскроет многочисленные связи, соединявшие Сад Эпикура с деятелями тогдашней науки: математиками, астрономами, врачами. Откроется новая, неожиданная страница в истории научного общения.

* * *

Восстанавливая ход мысли Эпикура, Иенсен доказывает: новое письмо посвящено Идоменею. И чтобы произвести больше впечатления на своих друзей, Эпикур сообщает им свою беседу с богом: с Асклепием Эпидаврским...

Если бы это было так, нам пришлось бы пересмотреть основные предпосылки эпикурейского мировоззрения. Противник божественного вмешательства, Эпикур оказался бы сторонником телеологии.

Проверим однако, те места, на которые опирается Иенсен. В начале письма он читает: беседуя с Эпикуром, Асклепий возражает ему и говорит, что философ научил богов безмятежности...

Все это очень мало вероятно. То же самое место можно прочесть гораздо проще:

> Что же, в самом деле, мне остается? Ведь я учил, что боги желают невозму-

[1] с. 8, 31 он читает: *καὶ τοὺς ἔ[φοδον ὤσ]ει παρὰ [φίλ]ου δεομένο[υς]*. Между тем, в папирусе сохранилось: *τοις εσ.* Читаю *τοῖς ἔσ[ωθεν*. И далее: *παρα[στάτ]ου δεομένο[ις]*.

тимости и не страдают от пренебрежения.[1]

Это — беседа Эпикура с самим собою, его размышления наедине. Он только лишний раз подчеркивает невмешательство богов в земные дела...

Еще поучительнее следующая страница. Здесь, по мнению Иенсена, „эпидаврский" бог — Асклепий — отвечает обвинителям Эпикура.

Но те же строки читаются много проще:

Говоря это, он ответил на обвинения.
И возразил, что он, кроме того, понимает тех же обвинителей...[2]

Слово „Эпидаврский", которое хотел прочесть Иенсен, оказывается лишним домыслом. Тем более, что из дальнейшего мы узнаем, о ком идет речь.

Это — друг Эпикура, Метродор.[3] Еще до этого письма он успел уже выступить в защиту своего учителя и опроверг все обвинения противников...

Руководствуясь предвзятой идеей, немецкий ученый заменил эпикурова сотрудника богом Асклепием. И, тем самым, пустил в школьный оборот новую легенду, совершенно искажающую истинную сущность эпикурейского мировоззрения.

Подведем итоги.

Немецкий ученый, действительно, открыл новое, незамеченное письмо Эпикура. При нынешнем состоянии полуистлевших отрывков — это настоящий научный подвиг.

Однако, наш исследователь сам ослабил его значение. Не отрешившись от ходячих школьных мнений, он недостаточно выдвинул подлинного Эпикура. И даже более того, заслонил его Эпикуром воображаемым.

Но действительность — упрямая вещь. Эпикур Афинский никогда не станет Эпикуром из Бонна.

Вождь Сада легко сбрасывает надетую на него ученую маску. И ославленный философ „наслаждения" оказывается именно таким, каким до сих пор не хочет видеть его школьная наука: общественным борцом, деятельным организатором, истинным знаменосцем научного материализма.

И. Боричевский

Abel Rey. La jeunesse de la science grecque. La Renaissance du livre, Paris, 1933.

Абель Рей занимает сейчас кафедру истории и философии науки в Сорбонне. Перед нами один из крупнейших французских историков науки.

Его новая работа посвящена начальной ступени греческой науки. Она распадается на четыре книги.

В книге первой разбирается древнейшая научная школа, нам известная: милетские физики. Тема второй книги — пифагорейцы и элейцы.

Третья книга — самая обширная — делает попытку дать общую картину математики и физики в конце VI и в середине V века. Наконец последняя, четвертая, книга носит заголовок „Технические завоевания до середины V века". Речь идет о зачатках вооруженного опыта в древности.

Несомненно, работа Рея многим отличается от обычных книг на ту же тему. И отличается очень выгодно.

Прежде всего она отличается от ходячих историко-философских изложений. Древняя научная мысль не изображается здесь как отвлеченная философия понятий немецкого образца (Begriffsphilosophie). Автор явно стремится дать нам картину развития живого научного знания своего времени.

С другой стороны, французский ученый далек и от противоположной крайности — от ограниченного эмпиризма, столь обычного у американских историков науки.

Изучая первые шаги научной мысли, он настойчиво пытается раскрыть глубокие философские предпосылки опытного знания.

Приведем два примера. Здесь оба эти достоинства выступают с особенной яркостью.

С чрезвычайной тщательностью обсуждает Рей важнейшие данные, которыми располагает ученая эрудиция для восстановления древней геометрии.

Примыкая к Таннери, Рей показывает, что основное содержание первых четырех

---

1 с. 1, 15: читаю *[δήπο]τε* вместо *[ἀντεῖ]πεν* Iensen'a, *δεδίδαχα* вместо *δεδίδαχα[ς.* (произвольное дополнение); *τὴν ἀταραξίαν* связываю с *ἐθέλοντας* И далее: *οὐ πάσχειν.*

2 с. 3, 11 Iensen предлагает: *ὁ 'Επ]ιδαυ[ριος.* Читаю: *ἔτ[ι δ'αὐ[τῶν* etc.

3 Ссылка на него — с. 7, 11.

книг Евклида стало общим достоянием эллинской науки уже в первой половине V в. до нашей эры.

Правда, погибшие „Начала“ Гиппократа Хиосского не были, вероятно, строгой логической цепью доказательств евклидовского стиля. Скорее это были отдельные доказательства, сопровождавшиеся некоторыми „полуинтуитивными“ соображениями. Но основы математического метода были заложены.

Другой пример — древнейшие физики. С большою вдумчивостью пересматривает Рей общепринятые мнения об ионийской школе. Особенно выделяет он физику Анаксимандра.

Не ограничиваясь частными метеорологическими обобщениями, ученик Фалеса воздвигает стройное здание общей космологии. В его учении об едином безграничном изначале (ἄπειρον), милетская физика совершает большой шаг: от вненаучной техники и мифологии — к первой подлинной физической теории . . .

Таким образом, наш автор вплотную подходит к важному вопросу: о происхождении двух основных методов современной науки — математического и физического. И в этой отчетливой постановке вопроса — бесспорная заслуга новой книги.

Однако, присмотримся к подробностям. И прежде всего, в каком виде представляется французскому ученому происхождение математического метода.

Рей справедливо отмечает, что источники древней математики очень скудны и отрывочны. Чистая эрудиция — простое установление исторических свидетельств — здесь совершенно недостаточна.

Что же предлагает наш историк?

Взять ходовые понятия древнейшей эллинской философии — и поискать в них намеков на то, что „могло происходить“ в тогдашней науке.

Почтенный ученый сам называет этот метод „импрессионистским“ (стр. 122). И вот что он доказывает с его помощью:

Древнейшая математика возникает, будто бы, в пифагорейской школе. Более того, именно пифагорейская метафизика — мистика числа — была главным двигателем математических исканий . . .

Не будем разбирать остроумнейших догадок, которыми доказывается это положение согласно „импрессионистскому методу“. Поставим простой вопрос: нужен ли здесь вообще подобного рода метод?

Нашему исследователю точно известно что согласно древним свидетельствам уже Фалес Милетский занимался математикой. И совершенно достоверно, что его ученик Анаксимандр в своей космологии пользовался математическими выкладками.

Далее. Первые эллинские математики, о которых мы знаем подробнее — Энопид и Гиппократ.

Об Энопиде сообщается: он был родом из Хиоса. На его связь с пифагорейцами нет никаких указаний. Напротив, определенно подчеркивеется: он основал собственную школу.

Источники не один раз поминают учеников и преемников Энопида, (οἱ περὶ Οἰνοπίδην, Diog. 9,41, διαδοχή, Procl. in Eucl., p. 80,15).

Еще любопытнее — сохранившееся свидетельство о втором хиосском математике:

Гиппократ Хиосский был купцом. Наткнувшись на пиратский корабль, все потерял, и пришел в Афины подать жалобу на пиратов. В связи с этим он долго оставался в Афинах, скитался по философам, и так далеко продвинулся в геометрии, что вознамерился найти квадратуру круга (Philop. in phys., 31,3).

Именно этот Гиппократ и был предтечею Евклида, автором первых „Начал геометрии“. Они были созданы не в пифагорейской среде, а в Афинах.

Как справедливо указал Дильс, все позднейшие попытки связать Гиппократа с пифагорейцами совершенно произвольны. Добавим: уже по своему происхождению, хиосский купец имел очень мало общего с итальянскими аристократами.

Конечно, нет нужды перегибать палку в другую сторону и утверждать, что древние пифагорейцы вообще не сыграли никакой роли в древней математике. Но несомненно: до середины V века — а речь идет именно об этом — они еще не вступали на большую дорогу эллинской науки.

И во всяком случае, вопреки Рею, нет никаких оснований связывать древнейшую математику с пифагорейской мистикой числа. Это

значит повторить давно опровергнутые мнения старых историков школы Целлера.

„Импрессионистский" метод не выдерживает очной ставки с простейшими свидетельствами истории. Они ясно говорят: эллинская математика возникла не в идеалистической школе пифагорейцев, а в древней Ионии: — на общей родине эллинской науки и материалистической философии . . .

Теперь нам заранее ясно: в каком духе будет изображать Рей происхождение ф и з и ч е с к о г о метода.

Действительно, выделяя физику Анаксимандра, он толкует ее очень своеобразно. Ее исходной точкой провозглашается орфический миф о Хаосе, и знаменитое безграничное „изначало" Анаксимандра оказывается не чем иным, как „уточнением" этой первобытной мистики . . .

Чтобы доказать свое положение, Рей приводит орфический миф в самой поздней его передаче — наиболее сомнительной: здесь действительно, поминается Хаос вечный, безграничный и т. д.

Но ведь в нашем распоряжении есть гораздо более надежные свидетельства об орфических космогониях. Здесь родоначальницей сущего объявляется Ночь; Хаос изображается сыном дракона Кроноса, и т. п. (Orph. fr. 12—13 Diels).

А что мы читаем об Анаксимандре?

> . . . Вслед за Фалесом, его друг Анаксимандр выдвинул бесконечное как всяческую причину всякого уничтожения и гибели. Из него рождаются небеса и вообще все миры, тоже бесконечные . . . (Ps.-Plut. Sfrm. 2).

Одно из первых физических учений о едином первичном веществе, о мировом изначале! Что общего имеет оно с грубо-антропоморфными представлениями о сыне дракона?

Это различие чувствует и наш автор. Поэтому он спешит оговориться: у Анаксимандра старый мифический образ „превзойден и расширен понятиями вечного и бесконечного". Вместе с гением Анаксимандра, — восклицает Рей, — мы далеко уходим от всяких космогоний предыдущих веков; уходим далеко — и вполне в духе современного научного знания (dans le sens de notre moderne esprit scientifique, p. 68).

Конечно, это перегиб в другую сторону. Нет никакой нужды модернизировать древних физиков. Но столь же мало оснований отождествлять н а у ч н ы е построения со смутными домыслами д о н а у ч н о й мифологии.

Колебания Рея только лишний раз показывают, где надо искать правильных корней древней физической теории: не в ее сомнительной связи с первобытной мистикой, а в новом научном понятии первичного в е щ е с т в а. Древнейший физический метод был, с самого начала, методом м а т е р и а л и с т и ч е с к и м.

Познакомившись с исследовательской практикой Рея, можно выделить и его основные философские предпосылки. Тем более, что одну из них он сам постоянно подчеркивает.

Она гласит: знание рождается из мифа. Наука и религия имеют общие корни . . .

Именно эта предпосылка заставила Рея преувеличить значение пифагорейской мистики в истории математики. И та же предвзятость побудила его искать связей между орфическим мифом и милетской физикой.

Французский ученый очень последовательно приводит эту руководящую предпосылку. Остается только добавить: в ее основе лежит другая, более глубокая и менее осознанная.

Действительно, наш автор избегает таких терминов, как материализм, идеализм. Он не любит говорить об основных, противоположных течениях философской мысли, об их непримиримой борьбе.

Напротив, мы часто слышим от Рея такие утверждения:

> Мистика не противоположна разуму, когда она оставляет его свободным. Она сочетается с ним, двигает его (p. 397).

Вспоминая старую позитивистскую схему трех ступеней мысли, Рей считает ее главным недостатком то, что она недооценивает положительные связи научного духа и „мистического энтузиазма" (p. 369). Напротив, наш автор постоянно подчеркивает их трогательную гармонию.

Общий итог ясен.

В отличие от ходячих изложений, новая книга Рея ставит коренной вопрос: об исторических корнях двух основных методов совре-

менной науки. И постольку она нащупывает новую область истории знания, о которой пока можно только мечтать. Это — сравнительная история научных методов.

Однако, мы намеренно сделали оговорку: только „нащупывает". Она очень далеко отклоняется от своей почетной цели.

Основной фон книги — философский позитивизм. Старый позитивизм, исправленный и дополненный модным западно-европейским „оправданием мистики".

Опыт и предрассудок, наука и религия — все рассматривается здесь в одном плане. В сумерках стареющей позитивистской историографии все кошки становятся серыми.

И вся книга заслуженного ученого философа делается очень показательной для современного западно-европейского „духа науки". Дочитывая ее последние страницы, хочется дополнить заглавие: „La jeunesse de la science grecque jugée par la vieillesse de la science moderne".

Ив. Боричевский

A. Rehm und K. Vogel. Exakte Wissenschaften (Einleitung in die Altertumwissenschaft, herausgegeben von A. Gercke und E. Norden, II. Band, 5. Heft). Leipzig, Teubner, 1933, 73 стр.

Последний общий обзор истории точных наук в древности был дан в 1925 г. известным историком математики, покойным копенгагенским профессором И. Л. Гейбергом (I. L. Heiberg, Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften, München, 1925). Ряд появившихся с 1925 исследований сделал работу Гейберга, особенно в ее библиографической части, устаревшей. Но в наше время не осталось в живых уже ни одного настолько всестороннего исследователя, который бы мог один написать такой очерк, и за эту работу берутся трое ученых; К. Фогель пишет отделы, посвященные математике (с оптикой и акустикой), Г. Бальс (H. Balss) — отделы, посвященные биологии, а все прочее — мюнхенский филолог проф. А. Рем.

Основное значение рассматриваемой работы — в содержащейся в ней обширной и почти исчерпывающей библиографии. Авторы не ставят себе задачи дать какой-либо новый подход или осветить с новых точек зрения имеющийся материал; их цель — подытожить все если не бесспорные, то, по крайней мере, более или менее общепринятые в науке взгляды. Поскольку же огромное большинство исследователей подходит к вопросам истории античной науки с позиций идеалистической философии, естественно, что и в разбираемом нами обзоре материал преломлен преимущественно с этой точки зрения.

Если сравнить новый обзор с обзором Гейберга, то можно, не преувеличивая, сказать, что весь этот новый обзор в основных своих установках является реакцией на книгу E. Frank, Plato und die sogenannten Pythagoreer, вышедшей в 1923 г. Хотя авторы и считают отличительной особенностью книги Франка „starke Neigung zu kühner Konstruktion" (стр. 8), они, как правило, безоговорочно принимают те из его выводов, которые не вредят идеалистической концепции истории античной математики (на Франка имеется 15 ссылок в книге — никакой другой автор не удостоился такой чести). Однако, важной, если не важнейшей заслугой книги Франка является то, что он впервые подчеркнул и доказал огромное значение Демокрита в истории античных математических наук; все эти части труда Франка остались без влияния на новый обзор.

Перехожу к отдельным тезисам, содержащимся в обзоре. Они особенно интересны потому что, как правило, отражают communis opinio немецкой науки последних лет.

Очень любопытен взгляд авторов обзора на Пифагора (стр. 4, 17): „К сообщениям о Пифагоре мы сейчас относимся с бо́льшим сомнением, чем когда бы то ни было. Во всяком случае объяснение явлений природы не лежало в центре интересов человека, основой философии которого, как это с несомненностью теперь установлено, было учение о переселении душ... Пифагор и его секта, родственная орфизму, на первых порах, очевидно, имела мало общего с математической наукой. О д о к а з а т е л ь с т в е теоремы Пифагора в эпоху Пифагора не могло быть и речи, а самый постулат о сумме квадратов катетов был уже известен вавилонянам и мог быть заимствован оттуда". Думаем, что с этими высказываниями нельзя не согласиться.

Что касается Гераклита, то авторы нового обзора справедливо протестуют против попытки Леви превратить его в чистого физика; основной интерес Гераклита был, разумеется метафизический. Но на ряду с этим они (хотя

и не утверждают ничего сколько-нибудь решительно) готовы переоценить значение Парменида (его δόξα) для чистой науки; если даже он и говорил о шарообразной форме земли, то такому предвосхищению позднейших теорий нельзя придавать большого значения, поскольку Парменид, несомненно, пришел к такому взгляду, руководясь метафизическими, а не научными соображениями.

О Левкиппе и Демокрите авторы говорят лишь в нескольких словах (стр. 6), утверждая, что эти ученые лишь очень немного подвинули вперед науку о движении по сравнению с Анаксагором. Несмотря на обширный материал о математических воззрениях Демокрита,[1] они считают существование атомистической математики Демокрита лишь „вполне мыслимой“ (gut denkbar, стр. 19). Принимая построение Гассе и Шольца (см. наш обзор „Новейшая литература по истории античной математики“ в вып. 2 „Архива истории науки и техники“, стр. 297—303), авторы говорят о парадоксах Зенона вслед за атомизмом и таким образом конструируют „кризис античной математики“, из которого античность выводят „так называемые“ пифагорейцы и Платон. Между тем, как свидетельствует Аристотель, учение Демокрита было реакцией на учение Зенона, а не наоборот, и мы знаем, что Демокрит дал выход из того тупика, в который греческая математика была заведена парадоксами Зенона, так что в сущности, ни о каком кризисе не должно быть и речи. Ни слова не говорят авторы также о замечательных физических, механических и биологических воззрениях Демокрита. Зато очень интересно и правдоподобно их предположение, что Демокриту уже была известна теория, принимающая шарообразность земли, но что он отверг ее по каким-то соображениям научного характера.

Как и естественно ожидать в соответствии со сказанным выше, значение Платона в истории науки значительно переоценено в обзоре. Правда, авторы относятся с большим сомнением к открытиям Платона в области математики (стр. 31: „Nicht aber in einigen dazu noch unsicher verbürgten Entdeckungen“), но они считают, что он не только пропагандировал математическое образование (что несомненно), но еще и выработал аналитический метод и показал, как исследовать условия возможности. Такие утверждения совершенно голословны: из свидетельства Симпликия мы видим, что уже математик Гиппократ, живший до Платона, вел геометрическое доказательство в общих чертах так же, как впоследствии Евклид. Нам кажется, что математические штудии Платона скорее угрожали свести математику с научного пути, поскольку он не умел отделять область математики от области философии и мистики; если математика преодолела это искушение, то это произошло вопреки воле Платона (см. статью М. Я. Выгодского „Платон как математик“). Зато, с другой стороны, авторы справедливо указывают, что источником характернейших математических представлений Платона (конечно мистически окрашенных и идеалистически переработанных) был атомизм Демокрита (стр. 30).

Если мы считаем оценку Платона у авторов неправильной, то к оценке Аристотеля, данной ими, мы не можем, в общем, не присоединиться. Значительную часть своих научных воззрений Аристотель, по мнению авторов обзора, некритически перенял у своих предшественников (стр. 34: „Gewiss hat Aristoteles aus seinen Quellen zu vieles unbesehen übernommen“). Его значение очень велико во всех чисто описательных естественных науках (стр. 32: „im ganzen Umfang der beschreibenden Naturwissenschaften“). В области математики он играл лишь роль передатчика; к более же сложным проблемам тогдашней математики он вообще не имел никакого отношения“ (стр. 34: „Beziehungen zu den gleichzeitig behandelten Problemen der höheren Mathematik treten nirgends hervor“).

Чтобы покончить с математикой, укажу на то, что авторы впервые коснулись вопроса о приближенных вычислениях и об их связи с нахождением средней величины (стр. 50—51).

История физики обрисована значительно хуже, чем история математики; читатель не узнаёт даже, каковы те основные проблемы, которые волновали тогдашних физиков. Вслед за Дильсом авторы справедливо

[1] Моя статья о бесконечно-малых у атомистов известна авторам, но они ссылаются на нее лишь в значительно более поздней части обзора (стр. 51), очевидно, эта библиографическая ссылка сделана лишь в корректуре. В момент написания главы об аттическом периоде авторам была известна только моя маленькая заметка в „Докладах Академии Наук“ (см. ссылку на стр. 31).

указывают на крупное значение физики Стратона (стр. 54); однако, в соответствии с общей установкой обзора, они не находят нужным упомянуть, что физика Стратона была попыткой частичного возвращения (в ряде существенных вопросов) от Платона к Демокриту; то, что этот факт авторам известен, видно из замечания на стр. 58. Еще бледнее изложены вопросы механики.

Отношение авторов к эпикуреизму еще более несправедливо, чем к демокритовскому атомизму. Пусть эпикурейцы не сделали никаких крупных открытий в области точных наук и не играли в науке античности ведущей роли: в то мрачное для обобщающей науки время, в которое они действовали, они были одной из наиболее передовых школ и выдвинули ряд ученых и в области физики и в области математики. Между тем авторы пишут: „Der Epikureismus, in dem es ja überhaupt keine Entwicklung gibt, ist für die exakten Wissenschaften unfruchtbar geblieben", а Лукрецию ставится в вину (стр. 60), что он не проповедывал „науку для науки".

Интересным и новым является то, что в каждой главе авторы считают необходимым говорить о технике соответствующей эпохи и об ее связи с точными науками. К сожалению, этот трудный вопрос и здесь остается неразрешенным. Убедительна лишь ссылка (стр. 8) на Агафарха Самосского, который в связи с работой над театральными декорациями написал трактат о перспективе; для постройки мостов и зданий вполне достаточно было эмпирических рецептов, полученных в наследство от предков (или египтян) и не было нужды в математических теориях. Характерно, напр., то, что Герон, решая задачу о распределении груза между опорами, ведет рассуждение правильно и остроумно, но по недосмотру делает ошибку, дающую погрешность в 200—300%. Если бы эта наука была увязана с практикой, а не являлась простой гимнастикой ума, то такая ошибка была бы невозможна.

Далее (стр. 21) авторы утверждают, что машины для метания снарядов были впервые применены сиракузским тираном Дионисием I в 397 г. и ставят применение этих машин в связь с механическими открытиями Архита. Итак, по их мнению, и здесь переворот в области науки производят „так называемые" пифагорейцы. Между тем из „Греческой истории" Ксенофонта мы узнаем, что метательные машины применялись почти одновременно и в афинской армии и, следовательно, вся теория авторов обзора построена на песке. И определенно против конструкции авторов (постулирующих тесную связь античной науки и техники) говорит тот отмечаемый ими факт, что высшего расцвета строительная техника достигает в императорское время, в эпоху глубочайшего падения науки.

Вся книга разделена на 5 отделов: начала, отдельные науки в досократовское время, аттический период, эпоха эллинизма, императорское время. В каждой главе автор говорит об истории землеведения с этнографией, метеорологии и астрономии, математики, биологии, медицины и, наконец, техники. Характеристику отдельных эпох часто нельзя признать вполне удовлетворительной: так, например, такой загадочный факт, как пышный расцвет точных наук в эллинистическую эпоху, объясняется случайным обстоятельством — щедростью эллинистических династов. Значительно лучше и вернее охарактеризована римская эпоха.

С. Лурье

L. B. Loeb and A. S. Adams. The Development of physical thought. A Surrey Course of Modern Physics. New-York — London, 1933.

Как указывают авторы в предисловии к этой книге, они поставили перед собой задачу изложить общий курс современной физики перед образованной, но мало сведущей в этой области науки аудиторией. Из этих лекций, которые позднее повторялись в других местах, и возникла данная книга. По содержанию ее скорее всего можно сравнить с многочисленным учебниками физики, где тоже преподаются основы физики для всех студентов, изучающих естествознание.

Таким образом, перед авторами стояли известные трудности, которые возникают всегда, когда людей, не знающих или мало знающих математику, нужно ознакомить с основами физики. В книге могли быть приведены только самые простые алгебраические вычисления, к тому же не было возможности дать здесь распространенные описания физических аппаратов и опытов, которые в обычных учебниках экспериментальной физики могут заменить недостаток теоретических

выводов. Требовалось лишь связно изложить данные общей физики.

Чтобы преодолеть эти трудности, авторы решили представить физику в ее историческом развитии. В соответствии с этим книга содержит значительно бо́льшую историческую часть чем обычно. Вся первая глава (54 страницы), посвящена исключительно изложению истории физики с момента ее возникновения и до XVII столетия; в следующих главах мы также находим исторические экскурсы и множество исторических ссылок.

Однако, все эти исторические экскурсы авторов совершенно неудовлетворительны. Судя по введению, можно было предположить, что авторы сделают попытку в популярном введении в физику следовать способу изложения Эрнста Маха. Но это отнюдь не так. Исторические замечания авторов не связаны органически с изложением, а служат лишь дидактическим целям. Иногда, напр., при обсуждении вопросов динамики, авторы определенно отказываются от исторического изложения и предпочитают систематическое

Общее изложение I главы недопустимо поверхностно. Характеристики греческой, римской и арабской науки, науки эпохи схоластики и Ренессанса нигде не проникают в сущность вещей и дают неверную картину исторического развития.

Разумеется, исторический подход требует также более или менее тщательно изучения фактов всеобщей истории и объяснения причин научного развития. Авторы вынуждены поэтому хотя бы попутно ссылаться на политические события, но на экономические причины, определяющие развитие физических идей, они обращают внимание, лишь говоря о самом отдаленном прошлом. Это идеалисты, у которых единственно решающее значение имеет развитие идей.

Авторы считают, что три фактора обусловливали развитие науки: изобретение, религия и любознательность. Именно в такой последовательности выступают у них эти факторы в ходе исторического развития. У первобытных народов — изобретение, позднее изобретение + религия и в новейшее время — любознательность. Само собой разумеется, что если исходить из столь поверхностной и идеалистической схемы, то получится совершенно неверная и искаженная картина исторического развития.

Авторы, видимо, никогда не занимались самостоятельными историческими исследованиями и свои знания почерпнули лишь из справочников. Их изложение держится на уровне энциклопедического словаря среднего типа и иногда ненадежно в деталях. Какими источниками они пользовались, видно из того, что они ссылаются на Уэльса и Бернарда Шоу.

Авторы не упускают также случая извлечь мораль из исторических фактов, которую они преподносят затем в чрезвычайно плоской форме: „в каждой большой группе можно найти незначительное количество мерзавцев, чье влияние во всех отношениях превосходит их число“ (стр. 39). Или, например, авторы рисуют кривую числа открытий применительно к разным эпохам. Так как они не указывают, по какому признаку подбирались открытия, то эти данные невозможно проверить. Кривая растет тем быстрее, чем больше мы приближаемся к современности. На этом авторы строят пространные рассуждения по поводу того, будет ли кривая расти в дальнейшем также круто или нет. С одной стороны, получается, что с ростом числа исследований растет и количество открытий, а, с другой стороны, количество последних уменьшается благодаря увеличивающейся специализации наук. Авторы далее утверждают, что оба эти направления уравновешиваются, и вследствие этого кривая должна перейти в прямую

„Это не должно обескураживать, ибо наука будет двигаться вперед отнюдь не низкими темпами, хотя этот темп и останется постоянным“ (стр. 53), — утешают они своих читателей. В американских деловых кругах это состояние называется „Prosperity“ (процветание).

Насколько сильно все изложение приноровлено к современным воззрениям буржуазного общества, доказывает, напр., мнение авторов о том, что преследуемые церковью и реакцией ученые прежних времен

> „были, в конце концов, частично сами виноваты в своей судьбе, хотя многие исследователи несправедливо приписали эти гонения церкви. Рожер Бэкон, Абеляр, Бруно, Галилей ... в большой степени обязаны своими невзгодами своей претенциозности и самоуверенности“ (стр. 35—36).

Современный капитализм не может терпеть революционеров, в какой бы области они ни проявлялись, и поэтому повелевает даже

старых передовых борцов за прогресс превратить просто в людей с дурным характером.

Ясно, что такие профессора обо всем, связанном с социализмом и коммунизмом, не имеют ни малейшего представления. В результате они печатают такую бессмыслицу:

„Любопытно отметить, что со времени Платона не было придумано ни одного идеала государственной системы — начиная от утопии Мора, через труды Маркса и вплоть до современного большевистского движения, который не черпал бы из идей Платона, изменяя детали соответственно обстоятельствам" (стр. 18).

Забавно наблюдать, как два буржуазных ученых отказываются здесь от своих точных методов исследования и не считают нужным придерживаться „проверки данных", когда дело идет о большевизме, которого они, конечно, никогда не изучали.

При историческом способе изложения особенно напрашивается вопрос о том, что же такое физика, что же такое наука. Это вынуждает авторов дать такое определение в начале книге. Они определяют науку не только как „систему знаний" но и как „систематическое количественное исследование", и тем самым обособляют все нематематические науки, как гуманитарные. Это определение вынуждает авторов обратить главное внимание на поверку теоретических предвидений опытами. Благодаря этому изложение не только страдает иногда историческими погрешностями, но и является зачастую неправильным и односторонним и с точки зрения физики.

Понятие „энтропия", например, выводится сначала термодинамически из цикла Карно, и толкование его, как вероятного состояния, приводится только в одном параграфе, озаглавленном „Heath death", для того, чтобы объяснить, почему не наступила еще тепловая смерть. Однако, чтобы подтвердить эту впервые изложенную Льюисом (G. H. Lewis) гипотезу, потребовались бы гораздо более обстоятельные исследования, чем те, которые проводились до сих пор.

Принципиальное содержание теории относительности авторы усматривают в объяснении известных аномалий движения Меркурия и в объяснении результатов опыта Майкельсона. В то же время они не дают четких указаний на то, что теория относительности разрабатывает новые концепции пространства и времени и рассматривает их структуру как результат свойств материи.

Авторы заходят даже настолько далеко, что утверждают, будто имевшееся у греков представление о шарообразной форме земли, „полностью" обоснованное астрономическими измерениями, было забыто до тех пор, пока оно вновь не было подтверждено Колумбом. При этом они проглядели, что шарообразная форма земли была принята, как факт, во всем учении перипатетиков о природе, и что соответственно этому велось преподавание во всех университетах.

Несмотря на такие натяжки и преувеличения изложение собственно физики очень ясно и понятно. Книга нигде не опускается до уровня таких популярных работ, в которых доступность достигается за счет точности и правильности. Однако, в разделении материала авторы придерживаются полностью старых испытанных рамок. Учение об электричестве дается, напр., в следующей последовательности: электростатика, закон Кулона, магнитизм, гальваническое электричество, электромагнитизм, индукция, теория Максвелла, т. е. так же, как во всех прежних стандартных работах. Не делается попытки перегруппировать материал с точки зрения современных практических требований или согласно теории поля или электронной теории.

В целом книга эта может способствовать усвоению основ физики, так же как и многие другие, но своему назначению — представить историческое развитие физической мысли — она не отвечает, так как авторы ее не обладают достаточной исторической подготовкой. Уровень их исторических познаний почти не превышает уровня дилетантов.

Г. Гарич

Max Planck. Die Physik im Kampf um die Weltanschauung. Vortrag, gehalten am 6. März 1935 im Harnack-Haus in Berlin. Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig.

Уже Гельмгольц, дю-Буа-Реймон и другие ведущие германские ученые придерживались обычая произносить в торжественных случаях речи на темы о главнейших текущих проблемах в области их специальности, обращаясь с этими речами к широким кругам образован-

кого общества. Начиная с первого десятилетия нашего века, Макс Планк, один из виднейших представителей германской официальной науки, продолжал следовать этому обычаю. При этом, в силу установившейся традиции, научные подробности отходили на задний план, уступая первое место общей философской постановке вопроса и осведомлению широких кругов о конкретных естественно-научных специальных исследованиях. Этим имелось в виду реализовать результаты исследования, имеющие общемировоззренческое содержание и насаждать в среде буржуазной интеллигенции углубленное восприятие естественно-научных методов мышления.

И в гитлеровской Германии Планк сохранил свою прежнюю должность президента „Общества поощрения наук имени императора Вильгельма" (Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften). Рецензируемый доклад, прочитанный 6 марта 1935 г. в доме имени Гарнака (нечто в роде клуба естествоиспытателей, служащего целям представительства и научного общения) является первым публичным выступлением Планка со времени захвата власти фашистами. Фашистская диктатура сопровождалась, как известно, варварским разгромом германской науки, в частности в области теоретической физики. Название доклада дает основание предполагать, что Планк намерен был выявить свою позицию по отношению к актуальным вопросам физического исследования.

Как известно, в пределах представляемой Планком науки, его можно причислить к „стыдливым материалистам", о которых упоминал уже Энгельс, тогда как вне области физики Планк занимает чисто идеалистические позиции. В рецензируемом докладе немецкий ученый остался верен своей точке зрения. Он ясно и отчетливо говорит:

> „Основой теоретической физики является допущение существования реальных процессов, независимых от наших чувственных восприятий. Этого постулата следует придерживаться при всех условиях" (стр. 13).

Он категорически отвергает субъективизм Маха, сохранивший свое влияние благодаря быстрому росту венской школы неомахизма. К этому тесно примыкает энергичное отрицание Планком начала принципиальной наблюдаемости, которое имеет фундаментальное значение для некоторых направлений новейшей физики.

> „Ничего нет ошибочнее утверждения, будто воображаемый мысленно эксперимент имеет значение лишь постольку, поскольку он в любое время может быть осуществлен на основе измерения ... Правда, мысленный эксперимент является абстракцией, но абстракция эта столь же необходима физику — и экспериментатору и теоретику, — как и та абстракция, что существует реальный внешний мир" (стр. 212).

В связи с этим Планк переходит к рассмотрению проблемы причинности. Он высказывается против попыток идеалистически настроенных теоретиков отрицать реальную причинную связь явлений природы и относить последнюю единственно к человеческому разуму.

> „Если считать задачей физической науки вскрытие закономерных связей в реальных процессах природы, то причинность должна быть отнесена с самому существу физики, и принципиальное устранение причинности представляется по меньшей мере рискованным предприятием" (стр. 16)17).

Попытки Планка разрешить основные затруднения новейшей теоретической физики представляют в своей осмотрительно взвешенной формулировке большой интерес. В прежних его докладах, касающихся подобных проблем, всегда чувствовался известный консерватизм, так как, в противоположность новейшим требованиям, Планк охотно подчеркивал значение классической физики и ее методологии.

С этой же тенденцией мы встречаемся и в настоящей его речи. Но, с другой стороны, мы знаем, что Планк, творец теории квант, не страшится радикальных научных выводов. В своих суждениях о новейших проблемах Планк идет совершенно самостоятельным путем, независимо от копенгагенской и кэмбриджской школ, и вырабатывает такие представления, которые намечают новую интерпретацию квантовых процессов.

Планк, исходящий из бессознательно материалистической точки зрения, не настолько последователен, чтобы поставить вопрос о форме причинности как физическую проблему, т. е. как эмпирическую задачу, которую над-

лежит разрешить в будущем, так же как учение об относительности разрешило задачу превращения пространства и времени из абстрактных математических величин в реальные физические. Но в цитированных местах доклада Планка нельзя усмотреть и выступления против такой последовательно-материалистической концепции. Планк высказывается определено именно в этом направлении. Он говорит о том, что если в некоторых случаях причинность оказывается бессильной, то эта „несостоятельность причинности" является следствием „ошибочности в образовании понятий" и может быть истолкована как „признак действия некоторой закономерности нового вида". Этой „нового вида закономерности" Планк не может, однако, дать точное обозначение. Он восстает только против того, чтобы считать эту закономерность лишь статистической и приходит к следующему общему выводу:

„Остается, очевидно, только один выход: легко напрашивающееся радикальное предположение, что элементарные понятия классической физики оказываются уже недостаточными в атомной физике" (стр. 23).

Подобная формулировка еще раз подтверждает высказанное Лениным положение, что физики стихийно влекутся к диалектике и что „новейшая физика лежит в родах; она рожает диалектический материализм".

Планк говорит в своем докладе не только о проблемах атомной физики: существенное содержание его доклада относится к другой области. Впервые в своих выступлениях Планк подчеркивает тесную связь между мировоззрением и исследованием;, между философией и наукой, между мировоззренческой позицией отдельного исследователя и его научной работой. Планк говорит:

„Подобно тому, как всякая наука рождается первоначально из жизни, так и физику фактически невозможно полностью отделить от исследователей, которые ее разрабатывают. Ведь всякий исследователь есть вместе с тем и личность со всеми своими интеллектуальными и этическими особенностями. Поэтому мировоззрение исследователя должно всегда воздействовать на направление его научной работы. Само собою разумеется, что и результаты его исследования не могут остаться без обратного влияния на его мировоззрение. Подробный разбор этого положения применительно к физике я считаю основной целью моего сегодняшнего доклада" (стр. 4).

Эту установку Планка не следует во всяком случае недооценивать. Планк тем самым должен принципиально отвергнуть так охотно поддерживаемую и в буржуазных кругах идею независимости „чистой" науки, стоящей как бы выше всего и развивающейся только по собственным законам, независимо от общественных и, в частности, экономических условий.

Однако, находясь, разумеется, в плену буржуазного круга идей, Планк не делает этих заключений.

Его выводы следовало бы перевернуть, если бы это давно уже не проделано было марксизмом. Планк не видит или не хочет видеть связи между обществом и научным исследованием, между социально-политической структурой общества и наукой, между социально-экономическим положением ученых и их научной деятельностью. В своем докладе он использует уясненную им связь только в этически-абстрактном виде. Останавливаясь на полупути, Планк оказывается не в состоянии сделать все выводы, вытекающие из его же собственной концепции и остается материалистически настроенным кантианцем. Последнее обстоятельство проявляется особенно отчетливо в его трактовке этических принципов, которые он понимает совершенно неисторически, как застывшие догмы, как строгие абстрактные категории.

В своем докладе Планк особенно распространяется об истине и любви к ней, которая необходима для всякого физика. В связи с этим Планк находит соответственные слова, к которым, памятуя заведомую лживость руководящих национал-социалистских кругов, нужно по меньшей мере внимательно прислушаться. В самом деле, что следует думать, читая у Планка такие заявления:

„Безнравственность начинается лишь там, где существует намерение ловко обойти слушателя и представить ему ложные доводы. На этом поле задача беспощадной борьбы с ложью путем личных выступлений и личных примеров является в первую голову призванием тех лиц, которые работают на ответственных постах".

Или что следует думать по поводу декламаций Планка об абстрактной справедливости:

„Подобно тому, как законы природы действуют непоколебимо и последовательно в великом так же, как и в малом, совместная жизнь людей требует равного права для всех: для высокопоставленных и низкопоставленных, для знатных и простых. Горе обществу, если в нем поколеблется чувство обеспеченной справедливости, когда при юридических спорах играют роль положение и происхождение (почему не раса? *Г. Г.*), когда беззащитный не видит для себя охраны сверху против нападения более сильного соседа, когда явные правонарушения маскируются мотивами полезности и аргументами, сшитыми белыми нитками" (стр. 30).

От решительного выявления своей позиции за или против национал-социализма, за или против фашизма, Планк все же уклонился. Правда, он коснулся столь злободневного ныне в Германии национального вопроса и сказал:

„Наука, которая не обладает способностью или волей распространить свое действие на свой народ, не достойна своего названия" (стр. 29),

но он не хотел говорить о политике.

Так же, как и в приведенном выше месте, Планк пропускает напрашивающееся само собою словечко „раса", и обеспечивает себе уход с заднего крыльца, предварительно характеризуя „так называемую условную ложь" как „безвредную" и, „пожалуй, так или иначе неизбежную вещь". Но кто же решает, какие виды лжи признаются сегодня в Германии „так или иначе неизбежными" и какие — „безнравственными"?..

Равным образом, в отношении национального вопроса он пытается примирить свою позицию с национал-социалистскою в следующих словах:

„Всякая наука, равно как и всякое искусство и религия, возросли на национальной почве. То, что об этом долгое время забывали, нашло себе в нашем народе горькое отмщение" (стр. 28).

Эта последняя фраза, ввиду отсутствия какого-либо комментария к ней, должна, по-видимому, подействовать на слушателей как полное оправдание разговоров о „крови" и „земле".

В заключении своей речи Планк говорит, что он находит „твердую почву в жизни, которой присуща ценность вечности, чистые убеждения и добрая воля" (стр. 32).

Столь добросовестный в своих исследованиях ученый, как Планк, должен был бы дать пояснение того, какие именно убеждения с точки зрения культуры и общественной морали можно назвать „чистыми", но Планк этого не делает.

В итоге, теперешние власть имущие в Германии могут претендовать на право обладания добродетелями, восхваляемыми Планком.

Поэтому можно сказать, что рецензируемая речь Планка, из-за отсутствия в ней сильного, мужественно смелого слова, которое его друзья-изгнанники надеялись услышать из его уст, попадает в тон столь излюбленной ныне в Германии демагогии.

Г. Гариг

„Великие физики". Фотосерия в 37 листах. Автор проф. В. И. Лебедев, редактор А. Борзаковский, художник Н. Никитин. Издание Фотоиздата Союзфото, тираж 5000, цена 30 р. + 4 р. (папка).

Выпуск наглядных пособий, представленный данной фотосерией, надо только приветствовать, а то обстоятельство, что Фотоиздат Союзфото выполнил это дело с технической точки зрения удовлетворительно, говорит о возможности выпускать в дальнейшем подобные фотосерии по ряду соответствующих дисциплин.

Следует отметить и работу художника Н. Никитина, довольно удачно разместившего представленные автором материалы. Однако говоря о содержании, мы должны прежде всего задать автору этой серии вопрос: для кого она предназначена? Если этот вопрос не был им продуман до конца, то об этом приходится только пожалеть.

Нам представляется, что подобная фотосерия основоположников соответствующих разделов естествознания, в данном случае творцов физики, должна быть предназначена в основном для средней школы. И если бы назначение выпускаемой фотосерии было понято именно так, то существенно пришлось бы изменить весь характер построения и подбора отдельных таблиц.

Рецензируемое издание имеет целый ряд крупных недостатков.

Автор расположил материал по следующему принципу. Он представил физику, в лице ее крупнейших представителей, в ее последовательном историческом развитии в целом, но не применительно к ее отделам: механика, электричество и т. д. Но даже и в таком плане есть много непродуманного.

XVI и XVIII века, т. е. период, когда создавались основы современного естествознания, оказался представленным неполно, — только 9 фотографиями — Галилей, Гильберт, Янсен, Липерсгей, Торичелли, Герике, Декарт, Гюйгенс, Ньютон.

Спрашивается — куда же пропали Бойль, Мариотт, Паскаль, Гук, Стевин, Снелль, Лейбниц?

Нисколько не умаляя значения изобретений Янсена и Липерсгея, мы все же предпочли бы их не давать, включив зато указанные выше имена. Может быть, было бы целесообразно для XVI и XVII веков дать отдельную хронологическую таблицу тех важнейших открытий, которые необходимо знать учащимся при проработке соответствующих отделов физики.

Очень скудно представлен и XVIII век (7—10 таблицы): кроме Франклина, Рихмана, Гальвани, Вольта, и Кулона необходимо было бы поместить портреты Ломоносова, Реомюра, Цельсия, Дюфэ, Кэвендиша, Лапласа, Мушенбрека, Бернулли и Эйлера, а также Лагранжа и Даламбера.

Несколько произвольным кажется выбор автора, включившего братьев Монгольфье и опустившего Джемса Уатта. Во всяком случае братья Монгольфье, при всей громадной значимости их смелых опытов, к серии великих физиков имеют несколько отдаленное отношение.

XIX веку отведено, как и следует, наибольшее количество таблиц (№№ 10—34), и творцы физики этого периода в основном представлены полностью. Досадно только, что оказались не включенными такие имена, как Дэви, Эндрюс, Гей-Люссак, Дальтон, Дюлонг, Пти, Больцман, Менделеев, Лоренц, Майкельсон и некоторые другие.

В то же время следует отметить, что в плане серии „Великие физики", пожалуй, не совсем уместным кажется наличие фотографий таких изобретателей как Дагерр, Юз, Грамм, Шиллинг, Сименс, Рейс, Райт и др. Если автор хотел дать, на ряду с творцами физики, крупнейших изобретателей и техников, что конечно имеет свое основание, то в таком случае они представлены явно недостаточно во всей серии.

XX век представлен очень скудно (35—37-я таблицы). В числе творцов физики XX века не оказалось почему-то ряда крупнейших ее представителей (Зоммерфельд, Шредингер, Милликен, Кюри, Перрен, де-Бройль и др.).

Отсутствует также и ряд видных советских физиков.

Между тем для учащихся знакомство с галлереей современных физиков и с теми вопросами, над которыми они работают, было бы крайне необходимо. Это расширило бы их кругозор и связало бы живым интересом прохождение последних разделов курса физики в средней школе с новейшей физикой.

Скажем несколько слов о характеристиках отдельных ученых. Здесь, а также в пояснении отдельных иллюстрируемых опытов, автором допущены большие неточности, а в некоторых случаях и явные небрежности. В данной рецензии нет возможности вносить поправки к каждой таблице, а потому для примера возьмем лишь несколько фактов. В характеристике Галилея (табл. 2) почему-то не отмечено открытие законов падения тел, что к тому же необходимо было и иллюстрировать. Дважды указано, что Галилей „изобрел телескоп", что говорит о большой невнимательности автора и редактора. В оценке Гильберта (табл. 2) не отмечена его роль как основоположника учения о магнитных и электрических явлениях. Торичелли (табл. 4) характеризован как физик „впервые получивший торичеллиеву пустоту". Последнее открытие являлось лишь побочным результатом определения величины атмосферного давления. Декарт (табл. 5), по автору, „изобрел аналитическую геометрию". Выражение явно неграмотное.

Неточностью характеристик страдает и ряд других таблиц. Автором там, где это следовало, не дано принципиальных оценок классических теорий и не подчеркнута их роль в развитии физики. Наоборот, встречаются явно непродуманные и неточные фразы. Например, в оценке заслуг Фарадея автор указывает, что последний „своим открытием явлений индукции тока (1831 г.) произвел переворот в электротехнике,

позволил использовать ток в промышленности".

Следует отметить, что электротехника как таковая в то время еще только создавалась, и о перевороте в этой области говорить неверно. Фарадей своими работами лишь заложил научные основы электротехники, а ее дальнейшее развитие относится к более позднему периоду.

Самый подбор отдельных иллюстраций, а также и объяснения к ним оставляют желать много лучшего и в смысле наглядности и в смысле ясности и четкости изложения.

В некоторых случаях автором указаны неверные даты. Нисколько не повредили бы для данной серии и снимки с титульных листов отдельных классических работ и даже формул и формулировок тех законов, которые легли в основу развития отдельных разделов физики. Вряд ли ограниченность места в данном случае может служить извинением. Много бы выиграла такая фотосерия, если бы автором в большей степени были использованы и подлинники классических работ.

А. Елисеев

The Newcomen Society for the study of the history of engineering and technology. Transactions. Vol. XIV, pp. 240 + XIX plates. London, 1935.

Четырнадцатый том трудов Ньюкоменовского общества представляет собой результат работы общества в течение 1933/34 академического года.

Как видно из годового отчета совета Общества, за истекший период, помимо нескольких научных экскурсий, состоялось 12 заседаний, из которых 3 имели место в Америке. На этих заседаниях был заслушан и обсужден ряд докладов по истории самых разнообразных отраслей техники, технических знаний и промышленности, а также о деятельности отдельных изобретателей.

В четырнадцатом томе трудов помещены все эти доклады за исключением сообщения президента Института Стевенса, посвященного обзору заслуг семьи Стевенсов в области экономического и технического прогресса Соединенных Штатов, и доклада „Сто лет прогресса инженерного искусства", прочитанного D. E. Greene в Нью-Иоркском клубе инженеров.

В настоящем томе трудов помещены следующие работы:

H. W. Dickinson — Музеи и их отношение к истории инженерного искусства и технологии.

R. C. Albion — Революция в средствах сообщения.

Stanley B. Hamilton — Место Христофора Врена в истории строительного искусства.

L. H. Dudley Buxton — Чарльз Бэббедж и числительная машина.

Rhys Jenkins — Отражательная печь на каменноугольном топливе, 1612—1712 гг.

L. W. C. Malcolm — Ранняя история улиц и дорожного дела в Лондоне.

Cecil H. Desch — Ранняя история бронзы.

J. H. R. Body — Замечания по поводу электромагнитных машин.

Greville Bathe — Оливер Эванс и тайна его „Oructer Amphibolos".

A. Rastrick — Лондонская свинцовая компания.

Rhys Jenkins — Исторические заметки о некоторых отраслях промышленности Дербишира.

John Kremer — Ранняя история магнитизма.

Из работ, посвященных деятельности отдельных ученых и изобретателей, особый интерес представляет иследование L. H. Buxton о числительной машине Чарльза Бэббеджа (Babbage, 1712—1861). Имя Бэббеджа хорошо известно в области математики, где на ряду с другими работами ему принадлежат чрезвычайно точные и удобные для пользования логарифмические таблицы. Из-под его пера вышла также известная работа по экономике мануфактурного и машинного производства („The Economy of manufactures and machinery"). Эта работа, опубликованная в 1832 г., выдержавшая несколько изданий и переведенная на немецкий, итальянский, французский и испанский языки, пользовалась в свое время огромной популярностью. Именно этой работой пользовался Карл Маркс, неоднократно ссылаясь на нее в „Капитале" и цитируя ее.

Автор исследования о числительной машине Бэббеджа, по собственному признанию, не математик и не инженер. Он, однако, является счастливым обладателем большого количества рукописей, чертежей и набросков самого Бэббеджа и неопубликованным жизнеописанием последнего, составленным

H. W. Buxton'ом, дедом автора сообщения и близким другом Бэббеджа. Пользуясь этими ценнейшими материалами, автор прежде всего задался целью установить обстоятельства, приведшие Бэббеджа к занятиям числительной машиной, при помощи которой он надеялся механическим путем производить те или иные счетные операции. По этому поводу существует версия, приводимая самим Бэббеджом в его автобиографических заметках („Passage from the life of a philosopher“), опубликованных им в весьма преклонном возрасте (1864 г.) Согласно этой версии Бэббедж пришел к идее соорудить числительную машину, работая над таблицами логарифмов. Основываясь на более ранних письмах Бэббеджа, относящихся к 1827 г., L. Buxton устанавливает, что на эту мысль Бэббеджа натолкнул в разговоре его друг, известный астроном и физик Гершель, с которым он производил проверку весьма сложных вычислений для Королевского астрономического общества. Бэббедж дословно приводит в своем письме эту беседу, и репродукция этого документа приложена к докладу L. Buxton'а. Над осуществлением своей идеи Бэббедж работал много лет. Для этой цели, на основании благоприятных отзывов со стороны Королевского общества, ему были предоставлены значительные денежные средства, однако добиться окончательного положительного результата так и не удалось. В докладе приводится несколько схем, поясняющих идею устройства машины Бэббеджа, остатки которой поныне хранятся в Science Museum. Любопытно, что изобретатель имел в виду создать не только аппарат, могущий производить механическим путем требуемые операции, но также и записывать результаты вычислений, которые, таким образом, должны были получаться в готовом виде, оформленными в таблицы.

К числу работ, посвященных деятельности отдельных изобретателей, относится также чрезвычайно скрупулезное исследование американского автора Greville Bathe о знаменитой землечерпалке Оливера Эванса. Работающий длительное время над биографией Эванса, G. Bathe в своей работе поставил задачей исчерпывающе осветить обстоятельства, связанные с этой землечерпалкой, построенной Эвансом по заказу филадельфийского городского управления. Сооружение этой землечерпалки, получившей самые разнообразные названия, представляет выдающееся событие в истории техники. Здесь важен не только факт наиболее раннего применения для производственных целей паровой машины высокого давления; в этом земноводном сооружении мы также имеем одну из первых попыток осуществить паровой экипаж и паровое судно.

Известно, что сам Эванс, под влиянием пережитых им неудач и разочарований, собственноручно уничтожил чертежи, записки, планы — почти все, что имело отношение к его многосторонней изобретательской деятельности. В течение почти полутора столетий, протекших со времени постройки землечерпалки, вокруг этого изобретения накопилось много полулегендарных и малодостоверных сведений, нуждающихся в тщательной проверке и документальном уточнении. Задача осложнялась тем, что материалы, хранившиеся в архивах Филадельфийского патентного бюро, погибли при пожаре в 1836 г. Работа G. Bathe представляет результат многолетних и тщательных исследований, уцелевших материалов и источников. Им был предпринят исчерпывающий просмотр архивных фондов филадельфийского порта, не давший, впрочем, никаких положительных результатов. В итоге автору удалось привлечь ряд новых материалов, проливающих свет как на обстоятельства, сопровождавшие сооружение землечерпалки, так и на технические подробности ее устройства. Особый интерес представляет приводимое американским исследователем обращение Эванса к широкой публике, где описывается его „Oructer Amphibolos“, как изобретатель назвал свою землечерпалку, причем желающие приглашались за плату осмотреть ее устройство и действие.

G. Bathe подвергает также критике имеющиеся изображения землечерпалки Эванса, справедливо указывая, что они относятся к сравнительно позднему периоду, когда самого сооружения уже не существовало, и, кроме того, эти изображения вызывают ряд недоумений в отношении устройства и действия механизмов. В своем сообщении G. Bathe приводит описание и изображение модели землечерпалки, изготовленной для Франклинского института в Филадельфии и представляющей более или менее точную реконструкцию машины в уменьшенном размере. Исследование G. Bathe уточняет имеющиеся дан-

ные и устанавливает ряд новых подробностей в отношении этого замечательного изобретения Эванса; однако сам автор признает, что здесь многое остается еще не вполне ясным и вряд ли можно надеяться на обнаружение новых материалов.

Столь же узким по теме, но не менее углубленным является исследованием Stanley B. Hamilton'а, доложенное им в Лондонском институте инженеров строителей (Institution of Structural Engineers) и посвященное выяснению заслуг Христофора Врена в развитии современного строительного искусства. О Христофоре Врене или Рене (Wren, 1632—1723), известном английском математике и одном из основателей Лондонского королевского общества, существует значительная литература, как об ученом, общественном деятеле и художнике. Однако, о заслугах этого крупного математика, естествоиспытателя и архитектора в области строительной механики известно очень мало тем более, что сам Врен почти ничего не писал по этому вопросу.

В своем докладе автор прежде всего подчеркивает тот факт, что до Врена почти не было работ, посвященных иследованию сопротивления материалов и теоретическим вопросам строительной техники вообще. Упоминания заслуживают лишь опыты Леонардо да Винчи и исследования Галилея, опубликованные в его „Discorsi e dimostratione“, вышедшем в 1638 г., т. е. когда Врену уже исполнилось шесть лет.

Теоретические и экспериментальные исследования Врена в области сопротивления материалов и строительной механики тесно связаны с его деятельностью в качестве архитектора. Еще до 1666 г, им был возведен ряд крупных зданий и предпринята реставрация знаменитого собора св. Павла в Лондоне. Но в полном блеске он развернул свои способности после грандиозного пожара Лондона в 1666 г. Им был разработан план новой отстройки города, частично получивший осуществление. Главнейшем произведением Врена, увековечившим его имя как архитектора, является новый собор св. Павла, законченный в 1710 г.

В своем исследовании S. B. Hamilton приводит ряд документов, связанных с ремонтом собора в 1663 г., постройкой нового собора и ряда других зданий. Эти документы содержат ценные указания о работах Врена по изучению недостатков старых архитектурных конструкций и его экспериментах по введению новых строительных материалов, по теоретическому исследованию свода и других архитектурных конструкций. Многие из результатов этих исследований нашли свое практическое воплощение в монументальных сооружениях Врена. Следует признать, что хотя S. B. Hamilton и располагал весьма скудным материалом, его работа представляет весьма ценный вклад в историю строительного исскуства на рубеже XVII и XVIII вв.

Из остальных работ, носящих иследовательский характер, подавляющее большинство относится к ранним периодам истории техники. Здесь значительный интерес представляет небольшое по размерам сообщение Cecil H. Desch о происхождении бронзы. Это иследование посвящено одной из весьма неясных и спорных проблем в истории материальной культуры — вопросу о времени, когда человек впервые научился получать и обрабатывать бронзовые сплавы, и о том, в какой последовательности находится знакомство человека с употреблением бронзы по отношению к применению им других металов.

Исследование C. Desch ценно тем, что в своих выводах он попытался исходить из данных химического анализа различного рода памятников, относящихся к интересующей его эпохе.

Изучению были подвергнуты археологические находки ряда древних месопотамских городов и других мест, где существовала ранняя цивилизация. Автор также широко использовал уже имеющиеся данные о результатах подобных иследований, производившихся другими учеными, и подверг их критической обработке. В итоге он установил, что находки настоящей бронзы, так же как и предметов из чистой меди, относятся к чрезвычайно ранним периодам. При этом, основываясь на присутствии в составе металла тех или иных примесей — никеля, серебра, серы и даже железа, C. H. Desch пытался установить происхождение этих предметов, сопоставляя их с составом местных руд. Большую трудность в этом отношении представляло то обстоятельство, что древние металлурги пользовались преимущественно рудами, залегающими близко к поверхности; между тем, в ряде разработок, действующих по настоящее время, верхние, легко доступные залегания уже давно пройдены, а руды, залегающие в глубине, непри-

годны для сравнения, благодаря тому, что их состав подчас резко отличается от состава верхних слоев. С. Desch устанавливает также, что многие предметы, считавшиеся изготовленными из самородной меди, в действительности были сделаны из металла, выплавленного из руды. В итоге, однако, сам автор оказывается вынужденным признать, что основной вопрос — как, когда и в какой последовательности человек научился получать и обработывать медь и бронзу — остается нерешенным; автору лишь удалось поставить проблему и привлечь некоторый новый материал.

К несколько более позднему периоду относится сообщение L. W. G. Malcolm'a—ранняя история улиц и дорожного дела в Лондоне. Как показывает ее название, эта работа ограничивается преимущественно ранним периодом, охватывая промежуток времени от эпохи римского владычества до начала деятельности Мак Адама, с именем которого связано введение научно-разработанной конструкции дорожного полотна.

L. Malcolm использовал ряд интересных источников, проливающих свет на организацию дорожного дела, методы сооружения дорожного полотна, материалы и вообще состояние городских улиц и площадей Лондона в период XIII—XVIII вв. К сожалению, автор не попытался, исходя из этих отрывочных данных, восстановить более или менее цельную картину состояния улиц Лондона и постепенного прогресса в области дорожного дела и городского благоустройства в эти периоды. Весьма поверхностен также даваемый им очерк состояния уличной сети Лондона в эпоху римлян. К сообщению L. Malcolm'a приложено несколько иллюстраций, воспроизводящих изображения площадей Лондона и работ по замащиванию улиц; однако, иллюстративный материал относится исключительно к XVIII и даже к началу XIX в.

К периоду истории техники до промышленного переворота относится также весьма значительная по объему работа известного английского историка техники Rhys Jenkins'a, бывшего президента Ньюкоменовского общества. Эта работа посвящена ранней истории развития так наз. отражательной печи за столетний период с 1612 по 1712 г. Пытаясь проследить историю применения этой печи в XVIII веке, R. Jenkins имел в виду выяснить роль, которую она сыграла при переходе первичного металлургического процесса с древесного угля на каменный. Исходной датой английский исследователь берет 1612 г. когда John Rovenson получил патент на выплавку железа из руды при помощи каменного угля. Около того же времени вышел его трактат о металлах (Treatise of Metallica, 1613 г.), где имеется первое на английском языке описание отражательной печи, работающей на каменном угле. Своему исследованию R. Jenkins предпосылает небольшое введение, где дает краткий очерк применения подобных печей на древесном топливе и указывает, что термин „отражательная печь“ не всегда употребляется в том значении, которое он приобрел в более позднее время и сохранил до сих пор. R. Jenkins также устанавливает, что первоначальной областью применения таких печей было стекольное производство, и только позже они стали употребляться для плавки металлов, в первую очередь меди, олова и свинца. Что касается перехода этих печей на каменный уголь, то автор сообщения довольно обстоятельно перечисляет работы отдельных изобретателей, работавших в этой области. Исследование ограничивается английским и отчасти немецким материалом. Весьма подробно R. Jenkins остановился на вопросе о замене первоначально применявшихся раздувальных мехов дымовыми трубами. Сообщение R. Jenkins'a иллюстрируется несколькими репродукциями, заимствованными из сочинений XVI—XVIII вв.; оно может представить значительный интерес для лиц, занимающихся ранней историей техники металлургического производства.

В отличие от всех предыдущих исследований, краткое сообщение J. H. R. Body — замечание по поводу электромагнитных машин — относится к значительно более позднему периоду. Оно содержит весьма беглый обзор попыток изобрести электрический двигатель, сделанных рядом изобретателей, начиная с английского физика Стюржена (1832) до Пэджа и других лиц, чьи работы непосредственно предшествовали изобретению динамомашины и открытию принципа ее обратимости. В истории этих ранних попыток превращения энергии электрического тока в механическую работу автор усматривает три периода: первый из них, связанный с именем Стюржена, Якоби, Девенпорта, характеризуется попытками использовать для этой цели переменное поле,

создаваемое неподвижными электромагнитами, в котором движется постоянный магнит. Следующий период связан с попытками применить якорь из мягкого железа, приводимого в движение вокруг некоторой оси под последовательным действием притяжения нескольких электромагнитов, магнитное состояние которых соответственно изменялось при помощи особого коммутатора. Этот период отмечен работами Роберта Давидсона в Англии, Тэйлора в Америке и Густава Фромона во Франции. Наконец, к третьему периоду J. Body относит проекты, в которых изобретатели пытаются подражать принципу поршневого двигателя; в этих конструкциях в движение приходит железный сердечник, попеременно втягиваемый и выталкиваемый полем соленоида; движение же сердечника при помощи кривошипного механизма передается рабочему валу. Подобная периодизация „до-истории" современного электродвигателя представляет некоторый интерес; однако, она чрезвычайно мало обоснована, имея в виду скудный фактический материал, которым оперирует автор; тем более, что он обходит ряд проектов, нарушающих предложенную им схему.

Косвенным образом к сообщению J. Body примыкает доклад J. B. Kramer'а „Ранняя история магнитизма", но, как показывает само название, эта работа носит скорее историко-научный, а не историко-технический характер и относится к более раннему периоду. В своем докладе J. Kramer не идет дальше попытки проследить последовательный процесс накопления знаний о свойствах магнита и первые попытки его практического использования в виде компаса. Совершенно игнорируя тот факт, что поворотные этапы в развитии любой отрасли знания определяются в конечном счете общеисторическими моментами, автор произвольно делит охватываемый им период на три части: 1) открытие магнита и первое знакомство человека с магнитными явлениями вплоть до сочинения Тита Лукреция Кара; 2) период, завершающийся работами Петра Перегрина (XIII в.) и 3) эпоха от Перегрина до Гильберта. Автор довольно подробно цитирует сочинения древних и более поздних авторов, но дальше простого перечня дат, имен и событий не идет, и его работа может представить интерес лишь со стороны приводимой в ней библиографии и перечисляемых фактов.

На ряду с исследованиями, посвященными собственно истории техники, в XIV томе трудов Ньюкоменовского общества опубликованы также 3 доклада по истории промышленности. Наиболее обширный из них, сделанный A. Rastrick — Лондонская свинцовая компания — посвящен истории этого предприятия со дня его возникновения в 1692 г. по 1905 г., когда компания прекратила свое существование. Помимо разного рода книг, записей, писем, планов и других материалов, собиравшихся автором в течение нескольких лет, его основным источником служили книги заседаний участников и руководителей компании. Эти книги сохранились полностью за все время существования компании с 1692 по 1899 г.; утраченной оказалась лишь последняя книга за период с 1899 по 1905 г. Этот фонд составляет 37 томов, объемом от 200 до 400 страниц и содержит протоколы более 13 000 заседаний.

Столь богатый материал позволил автору весьма подробно проследить историю возникновения и ранний период деятельности компании, переменившей за 300-летний период своего существования несколько названий.

Первая, более значительная часть работы, посвящена экономической истории компании, как коммерческого и промышленного предприятия. Здесь читатель найдет не только данные о росте и размере оборотов, числе клиентов, размерах продукции и т. д., но также любопытные сведения, характеризующие общее состояние данной отрасли английской добывающей промышленности.

Вторая, более краткая часть посвящена техническим достижениям в области горного и плавильного дела на предприятиях компании. Эта часть работы, несмотря на свой небольшой объем, содержит ценные указания о введении на рудниках и заводах компании различных технических усовершенствований — отражательной печи, водоподъемных машин, паровых машин, вентиляционных устройств и т. д. К сообщению A. Rastrick'а приложены следующие документы: 1) хартия, дарованная компании 4 октября 1692 г., 2) устав, принятый на заседании учредителей 18 октября 1692 г. 3) отчет компании за вторую половину 1724 г., 4) сведения об издержках и доходах за период с 1 мая 1729 г. по 1 мая 1730 г., 5) сводка о выплавке и очистке металла на различных рудниках за этот же промежуток времени. Опубликованы также выступления по до-

кладу A. Rastick'a, из которых некоторые содержат существенные пополнения к его работе.

К истории промышленности относится также сообщение уже упоминавшегося Rhys Jenkins'a — исторические замечания о некоторых отраслях Дербиширской промышленности. Это весьма краткий обзор, хронологически восходящий к самым ранним периодам истории Дербишира и ограничивающийся преимущественно XVIII веком. Обзор охватывает следующие отрасли промышленности: железо, свинец, водоснабжение и гидротехника, машиностроение, обработка камня, а также пивоварение, производство солода, гончарное дело и пр. Значительный интерес представляют приводимые автором подробности о введении Lombo станка для прядения органсина и о введении в Дербишире первых паровых двигателей. Так же, как и в предыдущем случае, ценные фактические сведения содержатся в сделанных по докладу R. Jenkins'a замечаниях участников заседания, на котором обсуждался этот доклад.

В противоположность двум последним работам, сообщение президента Нью-Иоркского клуба инженеров R. G. Albion — „Революция в средствах сообщения за период 1760—1933"— представляет крайне беглый и поверхностный обзор успехов в этой области на протяжении всего указанного периода, начиная с сооружения каналов и дорог в XVIII в. и кончая новейшими достижениями радиосвязи и телевидения.

Кроме нескольких удачных сравнений и ярких примеров, а также весьма скромной библиографии, в работе R. G. Albion читатель ничего интересного не найдет.

Несколько особняком стоит доклад президента Ньюкоменовского общества, известного английского историка техники, H. W. Dickinson'a.

Этот доклад, которым был начат 1933/34 академический год, посвящен техническим музеям и их роли в истории техники и технических знаний. Давая небольшой исторический очерк возникновения и развития первых музеев, H. W. Dickinson весьма подробно остановился на работах Фрэнсиса Бэкона, впервые высказавшего идею создании учреждения, которое можно рассматривать как историко-технический музей. Интересные данные H. W. Dickinson приводит о Беннете Вудкрофте (1803—1877), много поработавшем над собиранием историко-технических коллекций и сохранением памятников технической культуры прошлого. Заканчивается доклад указанием на необходимость постоянной связи и взаимопомощи между техническими музеями и историко-техническими научными организациями.

Помимо перечисленных докладов, в XIV томе „Transactions" опубликован также ряд мелких заметок: из истории английских горных железных дорог, об открытии памятников Ричарду Тревитику и Даниелю Экману, отчет о летнем заседании в Дербишире, краткая заметка о шетландских мельницах, отчет общества за 1933/34 год и некролог, посвященный члену общества, крупному историку техники Феду Бленду (Bland, 1860—1934).

Кроме того, здесь же помещена очередная (XIII) часть аналитической библиографии по истории техники и прикладных знаний, содержащая более 400 названий.

Констатируя характерное для работ Ньюкоменовского общества и уже не раз отмечавшееся отсутствие какого-либо тематического единства отдельных работ, следует признать, что опубликованные в XIV томе „Трудов" исследования, при всем их разнообразии, в подавляющем большинстве охватывают один и тот же период — преимущественно XVII—XVIII вв. Это представляется особенно ценным для изучения проблемы подготовки промышленной революции XVIII века, тем более, что этот период в существующих историко-технических работах освещен весьма поверхностно, а по иным отраслям и вовсе не изучен. Как и все предыдущие работы Общества, исследования, опубликованные в XIV томе, трактуют затронутую тему весьма узко и изолированно, а при попытке более широкой постановки вопроса утрачивают научность и превращаются в поверхностные обзоры. Несостоятельные, а часто просто беспомощные в отношении общеисторических концепций, эти работы не выходят за рамки простого накапливания историко-технических фактов. Но в этом отношении большинство из них представляет значительный интерес и является ценным вкладом как в историю отдельных отраслей техники и промышленности, так и в биографии отдельных деятелей техники.

П. Забаринский

H. W. Dickinson and Arthur Titley. Richard Trevithick, the engineer and the man. Memorial volume. Second impression. Cambridge, 1934, XVII + 290 стр., 41 иллюстр. и 18 таблиц.

„Пионер великого технического прогресса XIX века, один из первых изобретателей локомотива, гребного колеса и гребного винта для паровых судов, двигателя для сельского хозяйства и множества других приспособлений, в коих силы природы употребляются на пользу человеческого рода . . .“ — такова вполне справедливая, но далеко не полная характеристика заслуг Ричарда Тревитика, содержащаяся в надписи на мемориальной доске, установленной в Дарфорде в 1902 г. Действительно, прославленный инженер, крупнейший изобретательский талант своей замечательной в истории технического прогресса эпохи, человек, одаренный необычайной работоспособностью, проявивший в самых разнообразных областях свою буквально неукротимую творческую энергию и поистине ненасытную страсть к изобретательству, Тревитик — одна из наиболее замечательных и колоритных фигур, выдвинутых английской промышленной революцией. Творчество и личная жизнь этого человека, испытавшего самые неожиданные приключения, обладавшего крупным состоянием и похороненного на кладбище для бедных, умершего в нищете автора изобретений, обогативших неисчислимое множество его современников-предпринимателей, так же как и история его изобретений заслуживают самого пристального внимания со стороны исследователя, изучающего процесс возникновения и развития современной техники.

В отличие от своих знаменитых современников — Уатта и Стефенсона, сделавшихся крупнейшими капиталистами своего времени, Тревитик после смерти долго оставался в забвении и лишь сравнительно недавно его деятельность как инженера и изобретателя была оценена по заслугам.

Только в 1872 г. вышла биография изобретателя, написанная его сыном — Фрэнсисом и остававшаяся вплоть до последнего времени единственным крупным исследованием жизни и творчества этого выдающегося инженера. Значительно устаревшая как историческое исследование, эта работа не лишена некоторых недостатков и в отношении полноты и в отношении освещения отдельных моментов биографии; тем не менее она служила почти единственным источником для позднейших авторов, писавших о Тревитике.

В самое последнее время был опубликован ряд самостоятельных исследований о Тревитике, посвященных изучению той или иной стороны его деятельности. (Таковы, напр., работы A. Titley и W. W. Mason, опубликованные в VII, X и XII томах трудов Ньюкоменовского общества). Однако, лишь настоящая работа H. W. Dickinson'а и A. Titley является более или менее исчерпывающим исследованием, стоящим на уровне современных исторических знаний.

Этот фундаментальный труд двух английских авторов приурочен к исполнившейся в апреле 1933 г. сотой годовщине смерти Ричарда Тревитика.

Один из авторов рецензируемой книги, A. Titley, работает над биографией Тревитика около 50 лет, другой же автор, H. W. Dickinson, — крупнейший английский историк техники, соавтор фундаментального исследования („J. Watt and steam engine“, Oxford, 1927) об Уатте, — занимает в настоящее время пост почетного секретаря Ньюкоменовского общества по изучению истории техники. Обоим авторам в результате многолетней кропотливой работы удалось собрать и обработать огромный материал, относящийся к деятельности Тревитика; привлечение новых документов и критическое использование литературных источников позволили им значительно пополнить имеющиеся данные и достоверно установить ряд спорных и неясных моментов.

Первая глава книги представляет собой небольшое введение, где авторы пытаются дать общий обзор технического уровня, достигнутого английской промышленностью к концу XVII века, и охарактеризовать роль Тревитика как инженера и изобретателя-пионера.

Остальное содержание книги распадается на пять глав, охватывающих последовательно отдельные периоды жизни изобретателя. Первая из этих глав (2-я по общей нумерации) содержит очерк развития горного дела и состояния силового хозяйства горной промышленности Корнваллиса, где Тревитик родился и провел свою юность и где протекала значительная часть его деятельности. Здесь весьма ценно указание авторов на исключительную роль горной промышленности этой провинции в развитии паровой машины. Корнваллис,

область богатая полезными ископаемыми, сравнительно беден каменным углем. Именно поэтому с введением паровых машин для водоотлива здесь особенно остро ощущалась потребность в снижении расходов на топливо и в повышении экономичности двигателя. Это же обстоятельство обеспечило широкое распространение в Корнваллисе первых машин Уатта, быстро вытеснивших двигатель Ньюкомена. В свою очередь корнваллийские инженеры и прежде всего сам Тревитик много поработали над усовершенствованием паровой машины (Булль, Вульф, Горнблауер и др.). В этой же главе читатель найдет обстоятельно документированный очерк детства изобретателя, его первого знакомства с паровым двигателем и начала самостоятельной карьеры в качестве горного инженера при корнваллийских копях. Граничащее с предельной тщательностью изучение и сопоставление имеющихся отрывочных ссылок, дат, имен и указаний позволили установить даже мелкие бытовые подробности, относящиеся к семье изобретателя, окружающей среде и деятельности отца — Ричарда Тревитика-старшего. Последний также работал инженером на ряде корнваллийских копей, и это занятие, повидимому, предопределило карьеру сына. Здесь же, в Корнваллисе, Тревитик начинает свою изобретательскую деятельность, выразившуюся в изобретении плунжерного насоса и прямодействующего парового насоса, впоследствии известного под названием „машины Булля“, и занимается постройкой так наз. водостолбовых машин.

Следующая (III) глава посвящена наиболее интересному и плодотворному периоду деятельности Тревитика, когда, по удачному выражению авторов, начинает свою деятельность неукротимый вулкан его изобретательской и творческой энергии, вулкан, угасший не раньше чем перестало биться сердце самого изобретателя. К этим наиболее продуктивным годам относится прежде всего осуществление машины высокого давления, работающей без конденсации пара. Это изобретение, предвосхитившее одну из основных тенденций развития современных паровых двигателей, представляет, после работ Уатта, важнейший этап в истории паровой механики; оно впервые открыло перед паровой машиной новые области применения. В этот же период Тревитик осуществляет первое и притом достаточно успешное применение своей паровой машины для движения экипажей по обыкновенным и рельсовым дорогам; так, им был создан первый автомобиль и первый паровоз, впервые в истории мирового транспорта перевозивший людей и грузы силой пара. Свою машину Тревитик с успехом применяет для приведения в действие грузоподъемных механизмов, для обслуживания сельского хозяйства, для бурения горных пород и сооружает паровую землечерпалку. В III главе, так же как и в последующих главах, приведено много чертежей, набросков, факсимиле, часть из которых публикуется впервые. Особый интерес представляют приводимые в тексте письма и выдержки из переписки между Тревитиком и Дэвисом Гидди (Giddy, 1767—1840). С Гидди, впоследствии, по имени своего тестя, называвшимся Гильбертом, известным физиком и математиком, занимавшим пост президента Королевского общества, Тревитик познакомился около 1796 г. Установившиеся с тех пор дружеские отношения между этими двумя людьми продолжались до самой смерти Тревитика. Именно Гильберт является важнейшим советником в теоретических вопросах, с которыми Тревитик к нему обращался по поводу почти каждого своего изобретения и проекта. Эта переписка проливает свет на теоретическую сторону изобретательской деятельности Тревитика. Особый интерес представляет дискуссия, возникшая по вопросу о преимуществах применения пара повышенного давления, против чего восставал даже такой авторитет, как Джемс Уатт. Этот материал весьма ценен для изучения вопроса о создании предпосылок разработки научной теории теплового двигателя и возникновения научной термодинамики, впервые получивших законченное выражение значительно позже.

В III главе затронута также деятельность Тревитика в других областях, в частности окончившаяся неудачей грандиозная по тому времени попытка прорыть туннель под Темзой, изобретение пловучего погрузочно-разгрузочного крана, металлических бочек и другие изобретения, запатентованные совместно с недобросовестным компаньоном Робертом Дикинсоном, по вине которого Тревитик в конце концов становится банкротом и лишается всего своего состояния.

В IV главе читатель видит Тревитика, вынужденного вновь создавать свое утраченное материальное благополучие. Банкротство со-

впало с чрезвычайно тяжелой болезнью, но эти невзгоды нисколько не ослабили энергии Тревитика. Он снова возвращается к занятиям паровой машиной. По заказу нескольких землевладельцев он конструирует машины для молотьбы хлеба, а также строит несколько машин для механической обработки сахарного тростника для вест-индских плантаторов. В 1813 г. Тревитик разрабатывает проект парового плуга для обработка почвы; это было, повидимому, наиболее ранней попыткой применить паровой двигатель для подобной цели. Но наибольшее значение в этот период имеют работы Тревитика над введением машины высокого давления без конденсатора.

В 1811 г. в Wheal Prosper им была установлена первая из водоотливных машин нового типа, сделавшихся впоследствии знаменитыми под именем „корнваллийских машин". В книге дано подробнейшее описание этой машины и воспроизведен ее схематический чертеж. К этому же периоду относится и окончательная выработка типа цилиндрического котла с внутренней жаровой трубой, быстро получившего всеобщее распространение под названием „котла Тревитика", а впоследствии корнваллийского котла. До сих пор в истории котлостроения имя Тревитика связывалось только с созданием этого типа котла, разновидностью которого является так наз. ланкаширский котел. Однако Тревитик занимался также разработкой конструкции водотрубного котла, подлинный чертеж которого, относящийся к 1815 г., также воспроизведен в этой главе. Наконец, здесь следует упомянуть о сконструированной им около 1815 г. „реактивной машине" (recoil engine). Это изобретение, возникшее в связи с работой Тревитика над созданием усовершенствованного судового двигателя, нигде в существующей литературе не упоминается. Между тем эту машину, в принципе напоминающую шар Герона, справедливо можно рассматривать как наиболее раннюю практическую попытку осуществить реактивную паровую турбину.

В 1816 г. Тревитик покидает родину и уезжает в Перу, куда он был приглашен владельцами серебряных рудников для установки и наблюдения за привезенными туда его машинами.

Об этом периоде, полном приключений, больших успехов и еще бо́льших неудач, до сих пор было известно лишь то, что приводит в своей работе Фрэнсис Тревитик В V главе авторам разбираемой книги с успехом удалось восполнить этот пробел. Привлеченные ими материалы не только проливают свет на причины, побудившие Тревитика уехать из Англии, но и дают возможность установить главнейшие обстоятельства, сопутствовавшие его деятельности в Южной Америке. Большой интерес представляет описание путешествия через Центральную Америку, предпринятое Тревитиком в сопровождении нескольких спутников в места, где до тех пор ни разу не ступала нога европейца.

VI глава посвящена последним годам жизни Тревитика после его возвращения на родину, без единого пенни в кармане, но с головой, полной новых проектов.

Он тщетно пытается создать компанию и собрать капитал для разработки серебряных руд, обнаруженных им при путешествии по Коста-Рике, предпринимает путешествие в Голландию для изучения вопроса о применении паровых машин для осушения местности и строит для этой цели специальный паровой насос. Он изучает возможность использования в судовых установках конденсата для питания котла и проектирует для этой цели особый тип котла; наконец, он изобретает аппарат для обогревания паром жилых помещений. Но все эти работы не приносят изобретателю выгод, и его материальное положение все более и более ухудшается. Он долго, но, разумеется, безуспешно, надеялся, что предприниматели, пользующиеся котлами его системы, добровольно согласятся вознаградить изобретателя. Потеряв надежду на это, Тревитик обращается с петицией в парламент. В этом документе он подробно перечисляет свои важнейшие изобретения и патенты. Указывая на огромное распространение машины высокого давления и котлов его системы, на успехи паровых омнибусов и железных дорог с паровой тягой, Тревитик ходатайствовал о назначении ему вознаграждения, подобно тому как это имело место в отношении других изобретателей. Однако, эта вполне законная просьба осталась без последствий: 22 апреля 1833 г. Тревитик умер в Дартфорде, и его прежние товарищи по работе организовали подписку, чтобы собрать средства на похороны.

Последней работой Тревитика, законченной им незадолго до смерти, был проект грандиоз-

ной колонны в честь исторического билля о реформах 1832 г.

Таково, вкратце, содержание книги, посвященной жизни и творчеству одного из крупнейших инженеров и изобретателей конца XVIII и начала XIX в.

Как уже отмечалось выше, работа представляет чрезвычайно полное и строго-научное исследование, основанное на тщательно проверенных первоисточниках и обширной литературе. Это особенно ценно, если принять во внимание, что в существующей литературе по истории техники сведения относительно изобретений Тревитика крайне неполны и часто неточны и в датировке и в описании изобретений. Этим грешат даже такие солидные работы как „Развитие паровой машины“ Матчосса или русская работа Шотлендера по истории паровоза.

Таким образом, работу H. W. Dickinson'a и A. Titley следует признать ценнейшим вкладом в историко-техническую литературу, посвященную одному из наиболее интересных периодов в истории техники английской промышленной революции.

Некоторого упрека заслуживает лишь недостаточное внимание, уделенное авторами деятельности современников Тревитика, непосредственно с ним не связанных; так, например, ничего не сказано о работах американского изобретателя Эванса, независимо от Тревитика предложившего цилиндрический котел и машины высокого давления без конденсации. Это тем более ощутительный пробел, что в литературе (см., напр., Vierendeel „Esquisse d'une histoire de la technique“) имеются указания на возможность заимствования идеи котла с внутренней жаровой трубой у американского изобретателя. К книге приложен небольшой очерк, посвященный иконографии Тревитика, и описание поставленных ему в разное время памятников. Кроме того, в приложении приводится полный текст важнейшего патента Тревитика 1802 г. на машину высокого давления и ее применение для движения экипажей, полный список патентов, взятых им в разное время, подробная библиография с указанием рукописных источников, хронологическая таблица важнейших дат и полная родословная семьи Тревитика и его потомства.

П. Забаринский

М. Лесников. Бессемер. Серия „Жизнь замечательных людей“, вып. XXIII—XXIV, 1934, Журнально-газетное объединение.

Оценивая значение изобретения бессемеровского процесса для развития „современного человечества“ и „цивилизации“, один из крупных инженеров конца прошлого столетия, способствовавший его внедрению в американскую промышленность, высказал мнение, что бессемерование принадлежит к числу тех великих изобретений в области техники, благодаря которым, поскольку они составляют материальную основу цивилизации, резко изменяется „лицо общества“. „Представим себе, — говорил он, — что современное человечество лишилось бы результатов данного типа изобретения. Это означало бы гибель большей части его от голода и ниспадение оставшейся части до степени варварства“.

В чем конкретно заключается роль данного изобретения с указанной точки зрения? Какие социально-экономические процессы связаны с его возникновением и в свою очередь получили от него импульс для своего развития? Какое конкретно-историческое место он занимает в общей системе материальной культуры современного общества? Каково его значение для той отрасли производства, в которой оно стало применяться, и для других отраслей, с которыми данная отрасль связана в единстве хозяйственной жизни?

Все эти моменты, необходимо получающие освещение при изучении изобретения в плане истории техники и истории промышленности, должны учитываться и при его рассмотрении в биографическом разрезе, поскольку ими определяется как сама имманентная история изобретения, начиная от факта возникновения определенного замысла и кончая творческим его осуществлением, в смысле технического оформления и промышленного использования, так и социальное поведение данного лица, как изобретателя.

Для развития капитализма характерен ряд фигур техников-инженеров, связанных с движением различных отраслей промышленности не только в качестве изобретателей, технически осуществлявших данную конструкцию или технологический процесс, но и фабрикантов, заводчиков, „дельцов“, способствовавших ее внедрению в производство. В их деятельности может быть прослежено не только развитие

технической идеи и ее технико-промышленного воплощения; в ней выступает роль данного изобретения как мощного фактора, изменяющего „лицо общества“, в качестве нового средства извлечения прибыли, эксплоатации труда, капиталистической конкуренции и пр. Дэрби и Вилькинсон, Насмит, Форд в области металлургии, Вернер Сименс в электротехнике и другие в своей деятельности как изобретатели-промышленники отражают различные черты, характеризующие развитие капиталистического производства на разных его этапах. К числу их принадлежит и изобретатель „бессемеровского стального процесса“, владелец первого стального завода „Генри Бессемер и К°“ в Шеффильде, организованного по новому способу.

Если большинство изобретений не только прежних веков, но и вчерашнего дня, как говорит Бессемер, теряется в тумане прошлого, первые в силу скудости дошедших сведений, вторые вследствие быстрого развития современной техники, на основе коллективного труда массы изобретателей, имя коих „легион“, то существуют и исключения из общей массы. Так, например, некоторые крупные инженеры-изобретатели, оставившие „инженерные автобиографии“, дают иногда возможность на их основе с той или иной степенью полноты восстановить ход их изобретательской мысли и историю изобретения от замысла до его воплощения в технической конструкции и реальном производстве.

Такого рода источником обладает и то изобретение, которое произвело переворот в металлургии стали в эпоху расцвета капитализма в Англии, дав мощный толчок для дальнейшего его развития сначала в Англии, затем в Германии, Америке и других странах.

На русском языке не было до настоящего времени работы, которая давала бы историю этого изобретения.

Недостаточно освещена она и в иностранной литературе по истории металлургии. Так, например, монументальная „Geschichte des Eisens“ Beck'a устарела в этом разделе, поскольку написана до выхода в свет основного источника — автобиографии Бессемера. Другая книга по истории железа — Otto Iohansen'a — дает лишь краткий пересказ сведений, заключающихся в автобиографии. Ввиду этого следует приветствовать появление в печати книги М. Лесникова о Бессемере.

В своей работе, написанной в биографическом разрезе, автор учел основные проблемы, связанные со значением данного изобретения для интенсивного и экстенсивного роста металлургического производства и развития капитализма в Европе. В то же время самое изложение истории изобретения, как творческого воплощения идеи изобретателя, проходящего сложный путь зигзагообразного движения через ряд этапов, с повторным возвратом и отказом от раз испытанных конструкций и методов, автор дает на основании критического сопоставления богатого материала, приводимого в автобиографии изобретателя, с многочисленными патентами Бессемера, его перепиской и той полемикой, которая нашла отражение на страницах технической печати 50—60-х гг. XIX века. При этом учтены и изобретения других лиц, появившиеся в это время и ранее, связанные с теми же проблемами, над которыми работал Бессемер и которые могли оказать влияние на оформление его замысла.

Книга Лесникова является серьезной по своему содержанию; в ней уясняются вопросы, с одной стороны, касающиеся самого существа технологических процессов и сложного пути изобретательского искания и нахождения правильного решения проблемы, с другой — связанные с социально-экономическим опосредствованием изобретения и его значением для развития общественного производства. В то же время она легко читается, что зависит от легкости изложения и продуманности общего построения, при котором внимание переносится от вопросов теоретического и узкотехнического значения к моментам социально-бытового или эпизодического характера. При этом последние по их месту в общей системе изложения и по внутреннему содержанию отражают проблемы общего характера. Удачно вставлена в рассказ глава, в которой показано значение переворота, произведенного бессемерованием в металлургии с учетом экономической и технической сторон этого переворота: она следует непосредственно за описанием доклада Бессемера о своем изобретении на заседании „Британской ассоциации“ в августе 1856 г. и того впечатления, какое оно произвело на английских металлургов-заводчиков.

„Ольд-Брит-Стрит“ — „маленькая Франция“ — гугенотская колония в районе Сити,

где жили предки Бессемера... Чарлтон близ г. Гитчина — предместье Лондона, в котором прошло его детство и ранняя юность... Лондон с его шумной уличной жизнью, куда попал Бессемер после деревенской тишины (дано в виде отрывка из впечатлений, записанных Энгельсом) и т. д. — таков ряд картин, характеризующих те социально-бытовые условия, с которыми были связаны отдельные моменты из жизни Бессемера, его родителей и предков. Оживляет изложение прием, которым пользуется автор при изображении картин прошлой жизни, давая возможность взглянуть на нее глазами современников, что особенно ценно в тех разделах, где дается описание технико-производственных моментов. В этом отношении удачно использованы, например, отчеты русских военных инженеров, посещавших Англию, в которых они останавливаются не только на технической стороне, но и неизбежно, в силу новизны впечатлений, дают наглядное представление о жизни страны.

Глава I — предки Бессемера и родители. Детство и ранняя юность. Первые впечатления, пробуждающие интерес к технике: деревенская мельница, возбуждающая любопытство ребенка, словолитня отца, где он проводит целые дни — „первая техническая школа", в которой делаются первые изобретения (в области работы с расплавленным металлом).

Глава II — изобретательство 40—50-х гг., в котором, с одной стороны, сказывается рост Бессемера как инженера-изобретателя, ставящего перед собой и разрешающего все новые более сложные технические задачи, с другой, обнаруживаются с самого начала тенденции, характерные для определенного типа изобретателя, смотрящего на свое изобретательство как на средство „коммерческого успеха". Способ тиснения выпуклого орнамента на картоне, штамп для пробивания гербовых марок (эпизод в изобретательской деятельности Бессемера, вызвавший характерное столкновение изобретателя с английской бюрократией), пила для распиловки графита, наборная машина для ускорения работы наборщика и т. д. — ряд мелких изобретений, характеризующих деятельность „мелкого фабриканта", „кустаря", работающего в области „второстепенных с экономической точки зрения отраслей промышленности", использующего частью уже известные методы и конструкции (напр., применение медленно остывающего металла для изготовления медалей и штампов и пр.). Однако уже в рамках этого периода прослеживается рост масштабов изобретательства — постепенное превращение изобретателя-кустаря, работающего для мелкой мастерской, в инженера-предпринимателя, организующего производство в заводском масштабе на новой технической основе. Характерным с этой точки зрения является изобретение нового способа изготовления бронзового порошка для золочения, в котором Бессемер выступает уже в качестве изобретателя-промышленника, доводящего свой замысел до промышленного осуществления, обеспечивающего изобретателю „коммерческий успех". Небольшой „автоматический завод" Бессемера для изготовления „золотого порошка", в котором труд 70 рабочих был заменен системой „self-acting machine", обслуживаемой тремя рабочими, замечателен для характеристики Бессемера и как техника-изобретателя (повидимому, это один из первых, если не первый, как справедливо отмечает и автор биографии, пример завода-автомата, характерного для техники развитого капитализма), и как предпринимателя: здесь в миниатюре — будущий крупный заводчик-предприниматель, проявляющий большую „изобретательность" в разрешении „рабочего вопроса", путем использования „бедных родственников" в производстве, в сохранении производственной тайны во время изготовления на различных заводах и монтировки отдельных частей изобретенного им сложного „machinery", в овладении рынком и борьбе с конкурентами и т. д. На нескольких примерах автор показывает как „случайность" в разработке данной технической проблемы изобретателем, переходящим от одной области промышленности к другой в поисках „золотоносной жилы", сочетается с „необходимостью" данного изобретения или серии изобретений, рассматриваемых в плане исторического развития определенных отраслей промышленности. Техническая отсталость данной отрасли, не пережившей еще технической революции, с одной стороны, с другой — экстенсивный рост производства (примеры: стекольная и сахарная промышленность в середине XIX в.), выдвигают технические задачи замены „искусства человека", господствовав-

щего „в течение сотен лет" в данной отрасли „механизмом" (Бессемер). Изобретатель, который „случайно" сталкивается с данной отраслью, делается „виновником технической революции" в ней, независимо от масштабов данного производства. Рассматриваемая серия дает возможность автору проследить преемственность в развитии мысли изобретателя на протяжении основного периода его изобретательской деятельности, который в своих главных изобретениях позднейшего периода использует ряд моментов, разработанных в ранних конструкциях и методах (напр., заимствование методов при выработке листового стекла в стальном процессе, конструкции пресса для сахарного тростника для изготовления брикетов из каменноугольной мелочи и пр.).

Главы III — VI посвящены истории главного изобретения Бессемера. Здесь прослеживается зарождение самого замысла, весь ход изобретательской мысли, практическое осуществление нового метода в заводском масштабе, с показом его значения для прогресса металлургии и движения капиталистического производства.

Разрешение Бессемером задачи стрельбы из гладкоствольных орудий цилиндрическими снарядами (во время Крымской кампании) выдвигает перед ним новую проблему изготовления пушки, которая бы выдерживала стрельбу тяжелыми снарядами. Эта проблема ставится как проблема качества металла — как задача нахождения нового метода производства высококачественного чугуна. Далее идет путь изобретательского искания, начиная от экспериментов с расплавлением в пламенной печи чугуна с кусками стали (при производстве которой металл проходил стадию обработки в рафинированном горне — патент 10 янв. 1855 г.) до окончательного разрешения задачи — путь от наблюдения обезуглероживающего действия струи воздуха на поверхность металла до технико-производственного разрешения задачи пропускания воздуха сквозь массу расплавленного металла: I этап — попытка увеличения температуры путем изменения конструкции отражательной печи; II этап — комбинирование отражательной печи с рафинированным горном с целью подведения „вторичного воздуха" для поверхностного обезуглероживания металла; III этап — применение принципа обезуглероживания струей воздуха, проходящей сквозь слой металла сначала в вернистом, затем в расплавленном виде; переход от пламенной печи к плавке в тиглях; изменение конструкции тигля для избежания выплескивания металла; IV этап — новые искания: возврат к пламенной печи, с отказом от продувания воздуха сквозь металл; ряд проектов поверхностного воздействия на металл воздушной струей (патенты 7 дек. 1855 г. и 4 янв. 1856 г.) — последовательность этапов лабораторной разработки, в результате которой были найдены основные принципы бессемеровского процесса (обезуглероживание чугуна струей воздуха и ведение процесса без примеси топлива) и выработаны конструктивные элементы оборудования. Процесс этот прослежен автором во всех его звеньях на основе использования как автобиографии и патентов Бессемера, так и других источников (напр., переписки), с привлечением патентов других изобретателей (напр., Нэсмита 1854 г.). Дав историю технического разрешения задачи, автор показывает значение изобретения для развития черной металлургии, являющейся основой капиталистического производства с его системой железных орудий, и ту роль, какую оно сыграло в изменении способов применения металла, в условиях роста железнодорожного транспорта и машиностроения. В главе V показано развитие английской металлургии с эпохи промышленной революции в трех разделах производства — чугуна, железа и стали — и увеличение масштабов конкретных производств на примере металлургического завода Даулес в Южном Уэльсе и других предприятий.

VI глава рисует внедрение нового метода в „инвентарь капиталистической техники" — процесс, в котором изобретатель выступает, с одной стороны, в качестве „дельца", добывающего себе „имя и богатство", создающего свой завод в Шеффильде, ведущего борьбу с конкурентами и пр., с другой—как инженера-металлурга, ставящего ряд технико-металлургических проблем (проблема дефосфоризации, проблема красноломкости и пр.), организующего производство, усовершенствующего его механическую сторону и пр.

В VII главе дан последний период жизни Бессемера и его изобретательской деятельности, имеющий лишь биографический интерес.

VIII и последняя глава рисует техническую историю бессемеровского процесса после смерти изобретателя (разрешение проблемы дефосфоризации и пр.) и роль и место бессемеровского процесса в развитии капитализма в разных странах Европы; в заключительном разделе — проблема бессемерования в СССР.

Книга и по своему содержанию и по живости изложения должна представить интерес и для широкого читателя и для специалиста-металлурга. Техник-изобретатель найдет в ней ряд ценных моментов, связанных с изложением всей лабораторной работы изобретателя над своим изобретением.

В книге имеется ряд положений общего характера, с которыми нельзя согласиться, например, определение мельницы как машины (стр. 22), расширение рамок промышленного переворота до середины XIX века (стр. 112—113), а также историко-технического порядка: неточна, напр., оценка значения медальерного станка и Бессемера-отца и со стороны несоответствия истолкования тексту автобиографии и по существу: значение медальерного станка Бессемера-отца не в том, что он произвел революцию в медальерном деле (этого не утверждает и Бессемер), но в применении его в области производства (в монетном деле), в то время как в XVIII веке он имел значение лишь в качестве любительского станка. Неясно, откуда взяты сведения об его изобретении немцами.

Общее построение книги удачно; однако в отдельных частях есть диспропорция, например, слишком много места уделено истории металлургической техники до Бессемера, с привлечением технических деталей, место которым — в изложении отраслевой истории техники. Нарисована подробная картина производства на заводах, применявших метод пудлингования до Бессемера и почти ничего не сказано о заводе самого Бессемера. Впрочем, о нем ничего нет в основном источнике — автобиографии изобретателя. Тем не менее, если достаточно охарактеризован „автоматический завод" для изготовления золотого порошка, то описание завода „Генри Бессемер и К°" в Шеффильде должно было занимать центральное место в книге, не ограничиваясь одной технической стороной (как это имеет место в автобиографии).

Книга написана легким языком, однако некоторые выражения должны быть исправлены, вроде того, что „для истории английской металлургии, . . . за недоступностью заводских архивов (почему?) . . . найдутся другие источники, руководители и проводники" (?).

Можно указать еще на перегрузку книги, кроме отмеченных слишком подробных описаний из области истории металлургии, излишними прибавлениями: непонятно, напр., для чего вставлен в текст чертеж английской домны XVIII века, или, в примечаниях в конце книги, дано описание устройства отдельных частей доменной печи, которые можно найти в любом учебнике металлургии, или для чего приводятся сведения о Гаусе Соммерсете — „опекуне малолетнего короля Эдуарда VI", правление которого „отличалось чрезвычайной жестокостью" (XVI век).

Не все технически правильно, например, неточно противопоставление отражательной печи, „где горючее не находится в непосредственном соприкосновении с расплавляемым или нагреваемым металлом", шахтной печи (стр. 254). Открытый горн не есть шахтная печь, а в нем горючее находится в соприкосновении с металлом.

Эти мелкие замечания не умаляют значения книги. Нельзя не высказать пожелания о том, чтобы исключительно интересная тема книги была разработана и в исследовательском плане на основе имющегося для этого редкого по полноте материала.

В. Каменский

М. Зенкевич. Братья Райт. Серия „Жизнь замечательных людей", вып. VII—VIII, 1933, 197 стр.

М. Чарнлей. Братья Райт. Перевод с англ. Е. И. и О. И. Горбуновых. Изд. „Посредник", 2-е изд., 1934, 103 стр.

История летания на аппаратах тяжелее воздуха охватывает очень небольшой период. Только 32 года тому назад, 17 декабря 1903 г., в пустой местности Кити Хоук на атлантическом побережье Северной Америки, братья Вильбур и Орвиль Райт совершили первый полет. Они летали на самолете с мотором мощностью в 30 л. с. и покрыли растояние всего в 36 м, но тем не менее этот взлет, вернее прыжок, считается исходным в развитии авиации всего мира.

Родиной авиации является Америка, хотя изобретатели самолета братья Райт и вынуждены были сначала демонстрировать свое детище в Европе. Америка, отделенная океаном, слишком поздно оценила военное значение авиации.

Это не мешает сейчас США превозносить Райтов. 17 декабря 1934 г., в день 31-й годовщины успешного полета основателей авиации, в воздухе парило 4325 самолетов. В этом празднестве большое участие приняла и военная авиация — 1827 самолетов.

Развитие авиации и полет братьев Райт стали возможны не только благодаря гениальному конструкторскому таланту, который действительно был у братьев Райт. Именно благодаря развитию автомобильной промышленности и легких двигателей внутреннего сгорания стало возможным развитие авиации, этого кровного детища империализма.

Братья Райт, один из которых Орвиль Райт жив и до сих пор успешно работает в авиации, дают замечательный пример того, как простые велосипедные мастера сумели без государственной субсидии сконструировать и облетать машину. „Отцы авиации" говорили, что придумать машину ничего не составляет, построить ее значит уже кое-что, а облетать машину — в с е. И это „все" сделали бр. Райт, гениальные конструкторы и отважные летчики. Изобретение бр. Райт было принято всеми сначала недоверчиво. Но уже через три года они были триумфаторами, в особенности после поездки в Европу. Позднее, первоначальное восхищение сменилось завистью и недоброжелательством. Каждая страна и каждый изобретатель стремились оспорить первенство Райтов.

Каковы предпосылки развития авиации?

Попытки поставить на самолете мотор, в частности, паровой двигатель были известны давно. Но только двигатель внутреннего сгорания принес победу. Второй причиной развития авиации являются военные потребности.

Братья Райт были очень гуманны, но и они писали Ферберу: „Несколько последних лет мы отдали всецело усовершенствованию машины: наши намерения в настоящее время — предложить ее всем правительствам для военных целей".

Почему первыми полетели именно Райты? Об этом спорят многие исследователи. Во время 25-летия авиации фирмой Кертис в Америке установлено, что машина Лэнгли, которая разбилась в 1903 г., могла бы летать. Разве мало вообще было машин и попыток летать до братьев Райт? Дело в том, что они сумели стать хорошими планеристами. Райты, будучи последователями Лилиенталя, четыре года летали па планерах и только после этого построили самолет.

Нужно отметить, что несмотря на краткое и красочное 30-летнее развитие авиации история этой отрасли техники не свободна от различных идеалистических налетов. Буржуазные пособия по истории авиации проникнуты идеализмом, и мы должны подумать над тем, чтобы дать подлинно марксистскую историю авиации. К сожалению, старый анекдот о Ньютоне применяют и к изобретению аэроплана бр. Райт. Первую мысль о летательной машине, преодолевающей земное тяготение, „заронила", по уверению Чарнлея, автора книги „Братья Райт", случайно подаренная их отцом Мильтоном игрушка — геликоптер.

Чрезвычайно спорными являются теории слепого подражания птицам — увлечение этими параллелями заимствования природы у Чарнлея заходит очень далеко. Качественное отличие творчества гениев, способных обобщать явления, сведено у автора только к „счастливой" случайности. Не будь игрушки геликоптера — не было бы самой идеи самолета, пустая картонная коробка (стр. 34) решила судьбу планера (перекашивание крыльев), случайно изобрели „ветровую трубу" и т. д.

Книга Чарнлея методологически беспомощна, а технически очень слаба. Это типичная английская книга для „детей старшего возраста".

Конечно, об обусловленности изобретения Райтов современным состоянием техники и военными потребностями мы не найдем в ней ни одной строчки.

Разбор рецензируемых книг в таком аспекте сразу же показывает все преимущества советского автора М. Зенкевича, написавшего без сомнения лучшую в литературе монографию о бр. Райт.

Кроме изучения литературы и печатных материалов об изобретении аэроплана, автору удалось вступить в личную переписку с Орвилем Райтом и по ряду спорных вопросов получить исчерпывающие разъяснения.

Все это делает работу М. Зенкевича не только чрезвычайно занимательной, но и ин-

тересной для историка авиации целым рядом впервые публикуемых документов.

Зенкевичу можно поставить в упрек лишь излишнее превозношение братьев Райт; так, например, вся французская школа авиаторов ошибочно выдается за скромных подражателей Райтам, неверно изложена запутанная история с патентом бр. Райт.

Эти и другие технические срывы Зенкевича объясняются, очевидно, слабым знакомством автора с авиационной техникой. Но как биография бр. Райт, книга является несомненно одной из наиболее удачных в серии „Жизнь замечательных людей".

Справедливое недоумение поэтому вызывает тот факт, что идеалистическая книга Чарнлея выдержала два издания (1933 г. и 1934 г.), а прекрасная работа советского литератора, превратившаяся уже в библиографическую редкость, не переиздается.

К предстоящему в 1938 г. 35-летию изобретения аэроплана издательствам надо выпустить переработанную книгу М. Зенкевича и, конечно, прекратить повторные издания суррогата М. Чарнлея.

Н. Волков

Franz Sedlacek. Auer von Welsbach. Blätter für Geschichte der Technik. Zweites Heft. Wien, Jul. Springer, 1934, 85 стр.

Ауэр фон-Вельсбах принадлежит к числу известнейших австрийских химиков, которому световая техника обязана тремя большими открытиями: ауэровским светом, осмиевой лампой и ауэровским металлом — сплавом церия и железа. В 1855 г. он разложил дидим на празеодим и неодим, а в 1895—1897 гг. — иттербий на альдебараний и кассиопий.

Венский институт истории техники издал второй выпуск своего периодического издания „Blätter für Geschichte der Technik", издаваемого под редакцией доктора-инженера Л. Эбгарта, содержащий работу Франца Седлацека, посвященную жизни и творчеству Ауэра фон-Вельсбах. Монография эта заслуживает полного внимания, особенно потому, что автор не ограничивается одним изложением истории отдельных открытий, но дает довольно большой материал по истории редких земель и калильных ламп.

Первая глава посвящена отцу Ауэра, открывшему, совместно с A. Worring'ом, аутопластику (получение печатных клише с помощью самих оригиналов). От внимания автора ускользнула работа Эрнста Фишера „200 Jahre Naturselbstdruck" (Mainz, 1913).

Юности Ауэра уделено несколько страниц. Автор указывает, что Ауэр был учеником Бунзена и что ему он обязан тонким знанием анализов.

Две первые главы, как и третья, посвященная редким землям, являются как бы введением к монографии. Автор рассказывает об эволюции понятия „земля", имевшего в определенные отрезки истории химии, кроме своего обычного значения, совершенно определенный смысл, соответствующий тому, что мы теперь называем окислами металлов.

В 1754 г. Маргграф отличает глинозем от извести. В следующем году Блэк (а также Маргграф в 1760 г.) отличают „горькую землю" (магнезию). В 1764 г. Шееле находит тяжелую землю, баритовую. В 1781 г. Бергман различает земли: тяжелую, горькую, известковую, глинозем и кремнезем. В 1789 г. Клапрот открывает циркониевую землю, в 1782 г. Гопе (Hope) и в следующем году Клапрот находят стронциевую землю, в 1797 г. Воклен — бериллиевую, но лишь в 1808 г. разъясняется природа этих земель, когда Г. Деви из четырех земель электролитическим путем получает четыре новых металлических элемента: кальций, барий, стронций и магний. Соответствующие земли оказываются окислами этих металлов, которые в настоящее время известны под названием щелочно-земельных.

Уже тогда предполагали, что должен существовать металл, соответствующий глинозему, но лишь в 1827 г. Эрстед и Вёлер впервые получают алюминий. В 1854 г. его получает в кусках восстановлением минерала криолита натрием Сен-Клер де-Девилль. В 1855 г. Бунзен получает алюминий электролитическим путем из расплавленной двойной соли хлористого натрия и алюминия, в 1886 г. Галль (Hall) — из глинозема.

Из кремнезема Берцелиус уже в 1810 г. мог получить нечистый кремний накаливанием кремнезема, железа и угля. В 1823 г. он получает из кремнефтористого калия чистый кремний, а в следующем году изолирует из аналогичного циркониевого соединения чистый цирконий.

В 1828 г. Вёлер и Бусси (Bussy) получают восстановлением хлористого соединения металлический бериллий.

Но еще на пороге XVIII столетия были найдены более редкие земли. Так, в 1788 г. Гейер (Geyer) обратил внимание на черный минерал с жирным стеклянным блеском, подробно исследованный в 1794 г. Гадолином, профессором в Або, нашедшим в этом минерале, названном сначала иттербитом, а потом гадолинитом, неизвестную землю, вновь открытую через три года Экебергом в Упсале и названую им иттриевой.

Известный аналитик, берлинский химик Клапрот, исследуя эту новую землю, установил ее сложную природу, причем одной ее составной частью оказалась бериллиевая земля, а для другой сохранено название иттриевой.

В 1803 г. Клапрот (и независимо от него Берцелиус и Гизенгер) нашли церий.

Третью новую землю нашел Берцелиус в 1828 г. — ториевую. Лишь постепенно удалось разложить эти земли, благодаря работам Мозандера, из цериевой земли получившего лантан в 1839 г. и в 1842 г. — сопутствующий лантану дидим. Таким образом оказалось, что цериевая земля представляет смесь окислов церия, лантана и дидима. То же самое нашел Мозандер и для иттриевой земли.

Значительно расширилось знание редких земель со времени открытия Бунзеном и Кирхгофом в 1860 г. спектрального анализа. Одновременно шло развитие химико-аналитического метода. Д. И. Менделеев, между прочим, в 1873 г. описал новый метод разделения лантана и дидима с помощью двойных аммониевых нитратов. Этот метод позднее вновь встречается в работах Ауэра.

В 1885 г. Бунзен дал метод разделения препаратов тория и церия, и в том же году В. Гильдебранд и Нортон электролизом расплавленной безводной соли получили церий и лантан.

Весьма успешным для изучения редких элементов был 1879 г. В сибирском минерале самарскит Лекок де-Буабодран находит самарий. После того, как Мариньяк в эрбиевой земле Мозандера открыл окисел нового элемента — иттербия, Клеве в остатке эрбиевой земли, кроме эрбия, находит еще тулий и гольмий. В том же году Нильсон открывает предсказанный Менделеевым скандий.

Автор не упоминает об открытии Лекок де-Буабодраном также предсказанного Менделеевым галлия.

Таково было состояние знаний о редких землях, когда начал свои работы молодой Ауэр фон-Вельсбах. К числу его первых научных работ принадлежит разложение дидима на два новых элемента — празеодим и неодим. Благодаря этой работе Ауэр фон-Вельсбах 27 лет приобрел широкую известность. В том же году он взял свой первый патент на газокалильный свет (1885 г.), сразу выдвинувший его одновременно и в число передовых мировых химиков-техников.

Пятая глава рассказывает нам об опытах Брюстера, о свете Друммонда, о работах Жиллара (Gillard), Франкенштейна (Frankenstein), Тессье дю-Мотэ (Tessié du Motay), Фанеиельма (Fahnehjélm). Эта глава содержит ряд исторических данных и представляет специальный интерес для изучающих историю развития проблемы газокалильного света. Из нее видно, что эта проблема до Ауэра разрабатывалась уже в течение 60 лет. Разрешение ее привело к перевороту в технике газового освещения.

Сам Ауэр, между прочим, изложил историю своего открытия в специальном докладе: „Zur Geschichte der Erfindung des Gasglühlichtes" (Journal f. Gasbel. u. W., 1901, 44. Jg., S. 661 и сл.), указывая на что, то его привели к нему изучение спектров редких земель, — поиски способа более яркого выявления этих спектров. „Простой метод сплавления небольшого количества вещества на платиновой проволоке и наблюдение его накаливания через спектроскоп давал самые слабые спектры. Я себе задал вопрос: как целесообразнее расположить земли в пламени, для того чтобы сделать более интенсивным действие света".

Автор цитируемой монографии приводит большую цитату из этого рассказа Ауэра фон-Вельсбаха (стр. 29), представляющего несомненный интерес для интересующихся вопросами о генезисе научного творчества. Ауэр рассказывает, как на ряду с признанием, к его открытию относились и с большим скептицизмом.

Устроенный в Атцгерсдорфе (Atzgersdorf) завод существовал недолго. Уже в то время, когда он готовил светящиеся тела из лантана и циркона, Ауэр занимался опытами над содержащими торий калильными телами.

Ауэр имел редкого помощника в лице Гайтингера (Haitinger, род. 23 окт. 1860 г. в Вене).

В упомянутом докладе Ауэра содержится любопытное изложение истории его работ. Сделанное им вместе с Гайтингером наблюдение, что лучеиспускание окислов обусловливается небольшими количествами других окислов, привело к тому, что в 1892 г. была создана ториевая калильная лампочка с содержанием 1% окиси церия.

Нужно отметить, что автор останавливается не только на предшественниках, но и на последователях Ауэра, усовершенствовавших его открытие, хотя работы его преемников касаются лишь деталей.

По принятому монографией плану следует глава, содержащая изложение работ предшественников Ауэра в области калильных лампочек с металлическими нитями. Перед нами проходят опыты Грове, лампа Нернста, работы Эдисона и пр.

Девятая глава подробно освещает открытие осмиевой лампы.

Следующая глава посвящена роли ауэровского света и осмиевой лампы в истории развития техники освещения. Там же приводится генетическая систематика различных систем освещения. Весьма интересна таблица, в которой сопоставлены различные системы освещения, потребление энергии, отбросы и многое другое (стр. 58).

Ауэр фон-Вельсбах обосновал не только промышленность редких земель, калильных ламп, электрических лампочек с металлическими нитями. Ему же обязано возникновением и развитием производство так наз. светящегося металла Ауэра (сплав церия и железа). И в этой главе автором сначала приводятся предшественники Ауэра и затем только излагается самое открытие, а в заключение показывается значение этого открытия.

Мировое производство этого сплава в 1929 г. составляло около 100 тыс. кг, дающих 500 млн. запальных камней, которых достаточно для того, чтобы произвести 500 млрд. зажиганий, что соответствует примерно 6 млрд. коробок спичек.

12-я глава описывает разложение иттербия, спор о приоритете с Урбеном, являющийся еще одним лишним примером значимости национального момента в истории науки, и работы над радиоактивными препаратами и в области спектроскопии.

Заключительная глава посвящена личности Ауэра и последним моментам его жизни.

К книге приложена библиография работ самого Ауэра, а также работ о нем и по истории тех проблем, которые его занимали.

На стр. 26 следует исправить очевидную опечатку: бунзеновская горелка относится не к 1850 г. а к 1855 г. В сводке работ об Ауэре пропущен очерк Панета, напечатанный в „Naturwissenschaften“ (т. XVI, 1928, стр. 1037—1038). Также пропущена вторая работа D'Ans'a в Z. angew. Chemie, 41 (1938), 939.

Работа Ауэра фон-Вельсбаха представляет собой один из самых блестящих примеров своеобразного воздействия производства на развитие и разработку научных проблем.

Поучительна также история патента Ауэра. Ауэр не защитил того соотношения, которое применяется обычно в технике газокалильного света (99% окиси тория и 1% окиси церия). Окись тория, содержавшая окись церия, принималась за чистую.

Можно только пожелать, чтобы эта небольшая монография (85 стр.), может быть, с некоторыми сокращениями и обобщениями, была издана в русском переводе.

В заключение нам хотелось бы отметить, как это нами было сделано еще в докладе о роли редких элементов в истории химии, читанном на Всесоюзном совещании по химии редких элементов в 1925 г., что далеко еще не учтена роль, сыгранная редкими элементами в истории химии („Сообщения о научно-технич. работах в Республике“, вып. XIX, 1925, стр. 24—25. Первое Всесоюзное совещание по редким элементам.). Они послужили поводом к многочисленным теоретическим исследованиям, которые были связаны с затруднениями, представлявшими их размещение в периодической системе, и открытие некоторых из них создало мировую славу Д. И. Менделееву.

Ауэр представляет своеобразный симбиоз промышленника и ученого. По своей манере все свои работы доводить до конца самому, он всю жизнь оставался одиноким и никакой школы не создал.

Крукс когда-то назвал редкие земли „космическим чердаком“. На протяжении столетия упорным трудом немногими учеными было найдено несколько десятков редких элементов. Некоторые из них, которые так тесно, неразрывно связаны с именем Ауэра фон-Вельс-

сбаха, помогли человеку превратить тьму в свет; другие приносят человеку облегчение в его физических страданиях, и многим из них суждено было сыграть все более выдающуюся роль в создании новой формации материальной культуры. Таким образом, этот „космический чердак“ оказался неисчерпаемым источником научных открытий.

М. А. Блох

Б. В. Кузнецов. Беседы о машинах. История машин-двигателей. Изд. 2-е, дополн. Ред. С. М. Лосев. ОНТИ-НКПТ. Гос. Энергоиздат. Тир. 30 000 экз.

Рецензируемая книга, как указывает автор, предназначается для „юношества от шестнадцати и выше лет, не вооруженного специальными знаниями в области машиноведения и технических наук, но хорошо грамотного вообще“ (стр. 3). Поэтому автор ставит своей целью „познакомить и заинтересовать читателя принципиальными основами энерготехники и общим выражением энергетического целого, являющегося на отдельных этапах руководящим звеном всего народного хозяйства“.

Хотя конец последней фразы и не вполне понятен, но нельзя не признать, что намеченные здесь автором цели вполне отвечают запросам нашей молодежи. Интерес к технике очень велик в широких массах, и весьма своевременно дать хорошо написанную книгу по вопросам энергетики; книгу, в которой, по утверждению автора, „все сказанное соответствует фактам“ и в которой вопросы энергетики разрешаются в „социально-экономическом разрезе“ (стр. 3).

Подобное освещение истории энергетики особенно желательно в настоящее время в связи с теми растущими требованиями народного хозяйства к техническим кадрам, которое нашло свое отражение в решениях ноябрьского пленума ЦК ВКП(б) в 1929 г. Тем более это важно, что на поставленный впервые в истории человеческих знаний Марксом вопрос о необходимости создания „критической истории технологии“, на который указывал и Ленин, подчеркивая, что „продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в диалектической обработке истории человеческой мысли, науки и техники“ (Ленинский сборник, IX, стр. 139), мы до настоящего времени такой критической истории технологии еще не имеем.

Исходя из этого, казалось естественным, что к „предложенной автору Государственным Энергетическим издательством теме“, последний, учтя большую значимость и актуальность работы, отнесется с достаточной серьезностью и должным вниманием. К сожалению, приходится констатировать обратное.

Автор в соответствии с заголовком книги, разбивает свою работу на ряд бесед, составляющих отдельные главы: I. „Природа, машины, люди“. II. „Машина в великом промышленном перевороте и смене форм труда“. III. „От паровой машины к двигателю внутреннего сгорания, паровой турбине и гидравлической турбине“: IV. „Электричество, электрификация и электрические станции“. V. „Машинная цивилизация“ и VI. „Энергетика будущего“. Как показывают заголовки бесед, автор ставит себе задачей представить на 140 страницах прошлое, настоящее и будущее энергетики, включив сюда и эволюцию машиностроения, т. е., в сущности, историю почти всей техники.

Неизвестно, какие мотивы руководили автором при составлении плана книги; несомненно только одно, что подобная мешанина и отсутствие четкого отраслевого принципа в груде несвязанного ничем разнородного материала, завуалирует у юного читателя понимание действительных закономерностей развития той или иной отрасли энергетики.

Раздел, которым начинается первая беседа — „Первые проблески организующей деятельности человека и идеи облегчения труда“ — представляет собой не совсем удачную попытку пересказа „своими словами“ на протяжении трех страниц известной работы Энгельса „Роль труда в процессе очеловечения обезьяны“. Второй раздел представляет собой водный раствор фразы: „труд человека опирался исключительно на мускульную силу“ (стр. 10). Эта фраза выросла до двух страниц.

Следующие разделы „Машина в древности, мускульная энергетика, сила ветра, сила воды, машинная техника, техническая наука в древности, взгляд древних на техническую науку“ — по содержанию своему не соответствуют заголовкам и представляют собой не что иное, как хаотическое изложение случайно подвернувшегося под руку исторического и современного иллюстративного материала.

В качестве примера может служить хотя бы раздел „Техническая наука в древности". На интересующий молодого читателя вопрос о происхождении науки здесь ответа найти нельзя. Больше того, автор, повидимому, боится утверждать, была ли наука вообще. Возможно, что и была, но, к сожалению, „до нас ничего не дошло", так как автор утверждает, что „вероятнее всего, научные познания записывались таинственным образом" (стр. 27).

Все так разжижено рассуждениями „по поводу науки", что у читателя не остается от раздела никакого впечатления, кроме, пожалуй, сумбура. А между тем, автор этой „таинственности" мог избежать, обратившись к Энгельсу:

„Необходимо изучить,— говорит Энгельс,— последовательное развитие отдельных отраслей естествознания. — Сперва — астрономия уже из-за времен года абсолютно необходима для пастушеских и земледельческих народов. Астрономия может развиваться только при помощи математики. Следовательно, пришлось заняться и последней. Далее на известной ступени развития, земледелия и в известных странах... а в особенности вместе с возникновением городов и развитием ремесла, развилась механика... Таким образом уже с самого начала возникновение и развитие наук обусловлены производством".[1]

Попутно необходимо отметить, что в этой беседе имеется ряд вредных идеалистических утверждений. „Чистому математику (Архимеду), — резюмирует автор (стр. 28), — было конечно неприлично заниматься изобретениями в области механики, но военные обстоятельства оправдывали его" (выражение „неприлично" автором выделено жирным шрифтом. *В. В.*).

В следующей беседе: „Машина в великом промышленном перевороте и смене форм труда" автор от истории энергетики (в частности первичного двигателя) переходит ко всеобщей истории техники. Тут и машиностроение и транспорт и современные „железнодорожные машины" (паровозы?!) и „морские и речные машины" (пароходы?!) и даже современная энциклопедия военно-морского дела (стр. 91).

[1] Ф. Энгельс. Диалектика природы, стр. 48, изд. 1931 г. Изд. Института Маркса—Энгельса—Ленина. ГИЗ.

В первом разделе „Упадок технической науки в средних веках" автор после голословного утверждения о тысячелетнем застое, „во время которого наука, техника и отчасти искусство пришли в упадок" (стр. 30), переходит к анекдотам. „Сам Лютер, человек большого ума, искренне верил в существование чорта и однажды пустил в него чернильницей" (стр. 31). Трудно сказать, какое это имеет отношение к беседам о машине.

Первый раздел автор заканчивает такой фразой: „С середины этого (XV в.) наметился некоторый поворот". Причины поворота предполагаются известными читателю, автор же видит этот поворот в том, „что появляются краны для подъема тяжестей, воздуходувки, водолазный костюм и проч." (стр. 31).

В следующих разделах вообще трудно разобраться. Тут и Леонардо да-Винчи (кстати сказать, наспех состряпанный из 11 случайных иллюстраций с трехстрочным их объяснением), и лесопильный постав со „сверлильным" станком Несмита (вернее, расточным. *В. В.*), и текстильная машина и пр.

Последующие разделы („Энергетика на грани мануфактуры и фабрики, Джемс Уатт и его паровая машина, паровые машины") представляют собой слабую попытку на 23 страницах показать прошлое и настоящее паровой машины, которая, как утверждает автор, „создала промышленные города" (см. стр. 40) и продолжает до настоящего времени совершенствоваться, так как „есть много производств (каких — читатель может сам догадаться. *В. В.*) где применение ее и экономически выгодно и технически удобно" (стр. 59).

Эту беседу автор заканчивает двумя разделами „Железнодорожные машины" и „Морские и речные машины".

В первом разделе автор на 16 страницах говорит о рождении паровоза, о введении его в России, о современных турбовозе, электровозе и тепловозе, о „сверхбыстроходном" сухопутном транспорте, о шаропоезде Ярмольчука, о „дорогах будущего", в частности электромагнитной.

Если к этому прибавить еще 12 иллюстраций, то в результате получается, что об указанных вопросах автор говорит буквально в двух — трех словах.

То же самое имеет место и в следующем разделе „Морские и речные машины", где на 15 страницах (с 14 иллюстрациями) автор

дает всю историю судоходства от „выдолбленного ствола“ (стр. 77) до последнего английского линкора «Нельсон»“, (стр. 89).

Как в первом, так и во втором разделе автор неверно интерпретирует исторические факты.

Говоря об „идее приведения судов в движение помощью силы пара“, автор пишет, что эта идея „возникла еще в конце XVII века у Папина, однако, практического значения его пароход не получил и не мог получить в то время“ (стр. 80). Многие несерьезные авторы, незнакомые с первоисточниками, принимают легенду о путешествии Папина, предпринятой им по р. Везеру в сентябре 1707 г. на якобы построенной им паровой лодке, за быль. В действительности (что видно из переписки Папина с Лейбницем), указанная паровая лодка никогда им осуществлена не была.

В третьей беседе — „От паровой машины к двигателю внутреннего сгорания, паровой турбине и гидравлической турбине“ — автор должен был по существу и говорить о т. н. первичных двигателях, но, к сожалению, за исключением 2—3 страниц, он только рассуждает „по поводу“ двигателей и областей их применения, включая даже не имеющий никакого отношения к теме посторонний материал (о стратостате). Беседа содержит такие разделы: „Новые звенья энергетики, газовый и нефтяной двигатели внутреннего сгорания, двигатель Дизеля, автомобиль, аэроплан и дирижабль, реактивный двигатель, паровые турбины, водяные (гидравлические) турбины“.

Появление двигателей внутреннего горения автор неверно объясняет такими факторами, как „автоматизация, непрерывность производственного потока и пр.“ (стр. 93). Обещанной „социально-экономической базы“, без которой, вообще говоря, нельзя понять появление этого рода двигателей, автор не дает. То же можно сказать и об автомобиле. Оставляя на совести автора научную обоснованность истории „аэроплана“, приведем иллюстрацию, как она составлялась. Автор пишет: „В 1909 г. Блерио перелетел пролив Ламанш из Франции в Англию. С этого времени авиация стала быстро развиваться“ (стр. 114. Подчеркнуто нами. *В. В.*). У читателя создается впечатление, будто бы поворотом к дальнейшему быстрому развитию авиации был удачный перелет Блерио.

В разделе „реактивный двигатель“ автор не объясняет основного принципа и возникновения силы реакции, а в разделе „Паровые турбины“ читателю так и остается неясным, каковы же были основные технико-экономические причины появления турбин?

В разделе „Водяные (гидравлические) турбины“ читатель ни слова не найдет об экономической стороне этого рода двигателей, но зато его убеждают, что после XVIII в. „гидравлический двигатель отходит в тень“ (стр. 145). И объяснение — „произошло это потому, что в а с т ы в ш а я в с в о е м р а з в и т и и г и д р о т е х н и к а того времени не могла...“ и т. д. (разрядка наша. *В. В.*).

Приходится только пожалеть, что автор не знаком действительно с историей гидротехники, иначе подобное утверждение не вышло бы из-под его пера. Общеизвестно, что паровая машина вытеснила гидротурбину (вытеснила ли?) не потому, что она была несовершенна (коэффициент полезного действия турбины ведь выше), а потому, что паровая машина была универсальна, а не локальна, как турбина.

В следующей беседе „Электричество, электрификация и электрические станции“ автор сразу от греческого математика и философа Фалеса (600 л. до н. э.) переходит к Гильберту (1600 г.), которого Б. Кузнецов, подобно многим другим авторам, неправильно называть Джильбертом. В дальнейшем изложении также имеются большие пробелы.

Предпоследняя беседа „Машинная цивилизация“, по мысли автора, должна познакомить читателя с условиями применения машины при капитализме и социализме.

Если первое освещено очень тускло, то второе совсем не затронуто, если не считать ничего не говорящей фразы о том, что в бесклассовом обществе „полностью сможет проявиться величие машины, как материального выразителя организующе-творческой трудовой деятельности человека“ (стр. 184).

Последняя беседа „Энергетика будущего“ содержит разделы „Мировые запасы топлива и природные источники энергии, проект сверхмощной Гибралтарской гидростанции, энергия тропических морей (термоэлектрические станции в тропиках), энергия полярного холода (термоэлектрические станции в полярных областях), энергия внутреннего тепла земли“. Напрасно читатель будет искать здесь сведе-

ний о „единой высоковольтной сети“, возможной только в условиях социалистического хозяйства.

Перейдем к той „социально-экономической“ базе, которую обещает автор подвести под свое изложение.

К сожалению, здесь мы не встретим ничего сколько-нибудь четкого.

Рассуждения автора о первобытном коммунизме крайне расплывчаты и общи. Еще хуже обстоит дело, когда автор переходит к более высоким ступеням человеческого развития. Возьмем хотя бы такой абзац: „Дальнейший исторический процесс развития, проходя через ряд хозяйственных форм (ремесло, мануфактурное разделение труда, капиталистическая мануфактура, внедрение машинного производства и т. д.) приводит все к более и более высоким формам производства, которые в то же время в своем дальнейшим развитии привели к разделению населения на различные классы и тем самым к противоречию между господствующими классами“ (стр. 9—10).

Прежде всего, нельзя согласиться, что „мануфактурное разделение труда“ и „капиталистическая мануфактура“ представляют две различные стадии развития производства. Далее, не вполне ясно, что здесь имеет в виду автор под „формами производства“. Повидимому, здесь подразумеваются более высокие формы техники. Наконец, никак нельзя согласиться с методом цитирования, применяемым автором: взяв часть подлинной фразы Энгельса, он дополняет ее собственными домыслами и заставляет недостаточно подготовленного читателя думать, что Фридрих Энгельс (а не автор) представлял себе процесс классообразования следующим образом: сначала-де было ремесло, затем „мануфактурное разделение труда“, дальше „капиталистическая мануфактура“, еще дальше — машинное производство и, наконец, лишь по прохождении всех этих ступеней, „такие высокие формы производства, которые . . . в своем дальнейшем развитии привели к разделению населения на классы“. (?!)

Тот же метод цитирования применяет автор, говоря о роли труда в развитии человеческого общества. Он пишет (стр. 10): „Труд — источник всякого богатства“, помещая эту фразу в кавычки. Поскольку и выше и ниже приводятся цитаты из Энгельса, читатель в праве предположить, что и здесь (хотя автор не дает ссылки), также приведены слова Энгельса. И, действительно, нельзя отрицать, что выписана эта фраза из „Диалектики природы“; жаль только, что автор не продолжил цитаты: „Труд — источник всякого богатства, — говорят экономисты“, и значит, фактически, автор ссылается не на Энгельса, а на экономистов. Правда, продолжение этой цитаты, характеризующей взгляд самого Энгельса на труд, дается отдельным отрывком, но не здесь, а на стр. 8.

Сильно страдает у автора хронология. Возьмем, напр., „хронологическое“ определение, которым начинается гл. III, стр. 12 („Машины в древности“): „К этому времени . . .“. К какому „этому?“ в праве спросить читатель. Перед тем (в гл. II), автор говорил о Египте, несколькими строками ниже он ссылается уже на Витрувия (Рим, I в. до н. в.). Для книги по истории техники было бы весьма желательно несколько бо́льшая определенность — хронологическая и территориальная. Примитивные деревянные машины могли быть и в древнем Египте и в древнем Риме, т. е. и в 3-м тысячелетии и в I в. до н. э., но хотелось бы услышать об этом несколько конкретнее.

Или другое утверждение автора, что Ганзейский союз, существовавший, как известно, в XIII—XV вв., „приступил к постройке судов в целях защиты от нападений норманнов, совершавших свои знаменитые набеги в IX—X, частью в XI вв. (стр. 78) (?!).

Еще, напр., такая фраза (стр. 29): „в истории Рима был м о м е н т (разрядка наша. *В. В.*) появления новых усовершенствованных орудий труда в сельском хозяйстве . . .“ В скобках объясняется, что „момент“ этот длился с конца I в. и весь II в.

Еще хуже дело обстоит там, где автор, не прибегая к расплывчатым „к этому времени“ или „был момент“, пытается дать точные хронологические указания. Оказывается, напр., что Лютер, живший, как известно, в 1483—1546 гг., был „основателем лютеранской церкви в н а ч а л е XVII в.“ (стр. 31) (разрядка наша. *В. В.*); компас был изобретен „к концу XV в.“, тогда как компас знали еще амальфитанские моряки в конце XII в.; наконец, из рецензируемой книги мы узнаем, что Колумб отправился в свое первое путешествие в 1592 г. (стр. 79), т. е. ровно на сто лет позднее, чем это было на самом деле.

Если заглянуть в главу VII (стр. 27) „Взгляд древних на техническую науку“), то первый вопрос, который невольно возникает — это: как следует понимать термин „древние“? К какой территории, к какой эпохе относятся все, нередко противоречивые сведения, сообщаемые здесь автором? Объяснив на стр. 27, что хранителями технических знаний были чаще всего жрецы, которые „ревниво эти знания охраняли“, на следующей, 28 стр., автор сообщает, что в Греции „звание инженера... было очень «низкое звание»“ (следовательно, едва ли это были жрецы). Но когда читатель уже было поверил, что в Греции инженерное дело было достоянием лиц „низкого звания“, — он с недоумением узнает (на той же 28 стр.), что „знаменитый Платон возмущался тем, что два математика... открывают простому народу тайные знания, которые по мысли Платона, должны быть достоянием только философов“ (разрядка наша. *В. В.*). Кто же в конце концов были в Греции эти носители технических знаний?

Всей бесконечной путаницы противоречий этой главы можно было бы избежать, введя изложение в конкретно-исторические рамки: то, что было правильно для одной страны, оказывается неверным для другой, то, что отвечало фактическому положению вещей в одну эпоху, было очень далеким от истины в другую.

На той же стр. 28 автор внезапно делает экскурс в средневековье, сообщая, что „с конца III и до XVII в.“ все сочинения писались на латинском языке (курсив наш. *В. В.*), а затем, без малейшего затруднения возвращается к Риму времен Цезарей. Кстати, неужели „все“? Неужели национальная письменность отсутствовала в Европе до самого XVII в.? А Данте, например? Да и не один Данте, конечно.

Главу о состоянии техники в средние века автор традиционно начинает устарелым утверждением о „сметении римской культуры“ и о наступлении „периода средневекового застоя“ (стр. 29) на тысячу лет. В исторической науке давно уже решительно отброшен миф о „тысячелетнем сне“ средневековья. Далее, давая характеристику всей сложной эпохи средневековья, едва ли можно ограничить ее тремя моментами: „кулачным правом, дорожным правом и инквизицией, с добавлением веры в чертовщину“ (стр. 30). Углубить же эту характеристику предоставляется читателю самому на основе указания, что были еще „прочие законы и учреждения“.

Не лучше, чем средневековье, понимает автор и эпоху Возрождения. По его мнению, „новый расцвет наук и искусств“, носящий „в истории название эпохи Возрождения“, проистекает из факта взятия и разгрома Константинополя в 1453 г., так как тогда-то и произошло непосредственное знакомство Европы с культурой Востока и Византии (стр. 32). Но как связать взятие Константинополя с изменениями в области социально-экономических отношений, с появлением торгового капитала, с переходом школы „во власть“ буржуазии и с „реальным направлением умов“ (разрядка наша. *В. В.*) — это остается нераскрытым.

В вопросах специально технических автор поражает своей наивностью. Оказывается, что „спортивные самолеты“[1] у автора превращаются в стратопланы, ибо они могут даже „подниматься на высоту свыше 13 км“ (!) (стр. 114).

Крайне неудачным нужно признать такие, напр., выражения, как — „математика кое-как шла вперед“ (стр. 31) или „архитектура, между прочим, создала готический стиль“ (там же), „23 узла в час“ (стр. 83) и др.

Следует также отметить ряд отдельных фактических ошибок и неточностей: 1) Зачем папирус называть бумагой? Как известно, среди материалов для письма, кроме камня, металла, воска, различают — и даже хронологически последовательно: папирус, пергамент, бумагу; 2) „плуг, делавший отвал“ (стр. 29) — отвал есть рабочая часть плуга, а не его действие; 3) Бруно звали не Джованни, а Джордано; 4) лучше сказать „Филон из Византия“ (Византион) чем „византийский“, так как Филон жил в середине III в. до н. э., когда существовал древнегреческий торговой город Византий, на месте которого в 330 г. основана христианская Византия, современный Стамбул; 5) основоположником идеализма следует считать не Аристотеля, а Платона и т. д. и т. п.

Маркс в „Немецкой идеологии“ писал: „Необходимо помнить, что для понимания истории той или иной эпохи необходимо из-

---

1 Они с моторами в 450—500 л. с. в состоянии проходить в час расстояние свыше 500 км (!) (стр. 114).

учать непосредственные условия производства, а не надуманные схемы". Рецензируемая книга как нельзя лучше иллюстрирует это положение.

Общий вывод должен быть таков: нельзя давать схемы, лишенные плоти и крови. Нельзя писать историю вне времени и пространства. Нельзя, наконец, искажать факты и даты. Изложение „истории", данное в рецензируемой книге, только спутает те исторические представления, которые имелись у читателя до ее прочтения.

Ко всему этому надо добавить, что книга написана исключительно тяжелым языком и страдает не только стилистическими недочетами, но даже простыми грамматическими ошибками.

В. И. Волошин

А. Л. Якобсон. Ткацкие слободы и села в XVII в. (Кадашево, Хамовники, Брейтово и Черкасово). Гос. Акад. истории матер. культуры, ОГИЗ, 1934.

Сборники материалов, выпускаемые Историко-Археографическим институтом под названием „Крепостная мануфактура в России", все больше и больше становятся предметом специальных исследований историков промышленности вообще и, историков техники в частности. Особенно ценным в техническом отношении оказался 1-й т. указанной серии, послуживший источником для ряда уже опубликованных работ.

Рецензируемая книга представляет собой анализ документального текста, составляющего содержание 3-го тома „Крепостной мануфактуры" и посвященного „дворцовой полотняной мануфактуре XVII в." Исследование А. Л. Якобсона охватывает как вопросы социально-бытового (V глава) и производственно-экономического порядка (II, III, VI главы), так и характеристику технического базиса первой русской текстильной мануфактуры. Последняя глава посвящена изложению точки зрения автора на „экономическую природу производства", которая рассматривается им, как постепенно разлагающееся феодально-вотчинное предприятие.

Знакомство с работой показывает, что автором проделан сложный и кропотливый анализ обширного статистико-экономического материала, позволяющий сделать ряд интересных (хотя порою и спорных) социологических выводов. Не вдаваясь в оценку взглядов А. Л. Якобсона по отдельным социально-экономическим проблемам, затронутым в книге — это задача особой рецензии на страницах общеисторического журнала — и не касаясь характеристики самого источника,[1] мы остановимся лишь на немногих историко-технических вопросах, нашедших отражение в работе.

Прежде всего, странное впечатление оставляет методологическая предпосылка, выставленная автором в начале главы „Техника производства": „за отсутствием достаточных данных по технике XVII в.,—говорит автор,—„придется прибегнуть к соответствующему материалу XVIII в. Методологически такое использование вполне допустимо, хотя бы (!) уже потому, что хронологически здесь разница по существу ничтожна (!!), особенно, когда речь идет о технике первой половины XVIII в." Нам кажется, что такое объявление разницы между XVII и XVIII вв. quantité négligeable, грешит не только против общеустановленных исторических представлений, но и обычных логических понятий, согласно которым нельзя объяснять технику какого-либо конкретного крупного промышленного объекта одного века, исходя из данных по технике кустарного производства другого века.

К такой позиции привело А. Л. Якобсона, повидимому, его отрицание мануфактурного характера ткацких слобод XVII в. Отсюда и основной грех разбираемой главы — преувеличение примитивности русской текстильной техники и отсутствие — в ряде случаев — дифференциации техники мануфактурного и кустарного производств. Автор, например, совсем не упоминает о тех сдвигах, которые произошли в русском текстильном производстве в первой четверти XVIII в. в связи с возникновением мануфактурных предприятий. Ошибочно утверждение А. Л. Якобсона о том, что „самопрялка еще в конце XVIII в. являлась новшеством". Это с натяжкой можно было бы считать верным, если бы речь шла о деревенском крестьянском изготовлении пряжи. Но как общее положение, это явно противоречит тому факту, что уже в 60-х гг. XVIII в.

---

[1] Это сделано уже в нашей рецензии на III т. „Крепостной мануфактуры", см. Архив истории науки и техники, вып. 5, стр. 607—608.

самопрялка являлась самым употребительным прядильным аппаратом на крупных мануфактурах. Неправильно полагает автор и то, что самопрялка „меньше обеспечивала крутость и ровность нити и давала пряжу худшего качества". Причины медленного распространения самопрялки лежали не в ее, имеющих якобы место, технических недостатках по сравнению с веретеном (на самом деле только в высоких №№ пряжи выгоднее было с точки зрения качества изделий употреблять веретено), а в дешевизне принудительного труда в России, не стимулировавшего широкое применение таких относительно дорогих и сложных орудий, как самопрялки.

Одним из доказательств крайней отсталости прядильной техники в ткацких селах XVII в., по мнению автора, является то, что прядение здесь производилось не с гребня, а с „прялки" (как А. Л. Якобсон неправильно называет пряслицу). На самом деле прядение без гребня, как это было признано специальной правительственной комиссией, расследовавшей положение льняной промышленности в 1844 г., является более совершенным приемом, так как процесс прядения „идет здесь несравненно скорее, нежели за гребень, и нить не столь часто рвется" („Исследования о состоянии льняной промышленности в России", ч. 1, стр. 51—58). Применение этого метода объяснялось, очевидно, тем, что материалом служил покупавшийся хорошо расчесанный лен.

Если при рассмотрении техники прядения автор допускает ряд принципиальных ошибок, то технику ткачества, повидимому, лучше ему известную, автор восстанавливает по документам правильно.

Следует, однако, отметить, что в своем стремлении отрицать наличие черт мануфактурной организации производства в полотняной мануфактуре XVII в. А. Л. Якобсон игнорирует факт значительной дифференциации ремесленных инструментов, факт, являющийся одним из наиболее важных признаков технического базиса мануфактуры.

В зависимости от сорта изготовляемой ткани, употреблялись, например, свыше 8 разновидностей таких принадлежностей ткацких станов, как берда. Автор проходит мимо подобных моментов, не делая отсюда необходимых выводов о более высокой, чем ремесленная, технике рассматриваемого производства.

Встречаются в отдельных местах книги и ошибочные технические определения. Так, в примечании на стр. 35 ческа льна отнесена к 3-й стадии первичной обработки льна, в то время как она представляет собой, как правило, первую операцию промышленного производства льняной пряжи. На стр. 38 моговило превращено в инструмент для снования пряжи, к каковой операции оно ни в малой степени отношения не имеет.

Несмотря на указанные недостатки работа А. Л. Якобсона, несомненно, является интересным и серьезным исследованием природы и характера деятельности одного из первых крупных предприятий русской полотняной промышленности.

Е. Цейтлин

Н. Н. Воронин. „Очерки по истории русского зодчества XVI—XVII вв. Известия ГАИМК, Соцэкгиз, 1934, 128 стр., 11 рис. Цена 2 р. 50 к.

Названная работа хотя и носит „искусствоведческое" заглавие, тем не менее может быть полностью отнесена к научно-исследовательским работам по истории техники и, в частности, по истории техники строительного дела. Но, чтобы ее так квалифицировать, необходимо все же сделать некоторые оговорки.

Автор, как это явствует из самого названия книги, употребляя термин „зодчество", очевидно, не задавался целью написать специальную историко-техническую работу, ограничив себя материалом, относящимся непосредственно к производственной технике, а взял тему шире, осмыслив ее с точки зрения историка материальной культуры.

Понятие „зодчество" включает в себя не только голые технические моменты, но, необходимо, и категории искусства, т. е. явления чисто идеологического порядка. Таким образом некоторые эстетические проблемы не могли быть обойдены автором, тем более, что в качестве конкретных объектов приложения технического мастерства он избирает сооружения религиозного культа (церкви, монастыри) или же парадные царские и боярские жилища, где моменты идеологической насыщенности архитектуры имели первостепенное значение. Однако, автор и здесь выдвигает

на первый план технику, пытаясь через нее вскрыть материальную основу художественного образа, т. е. показать те чисто технические элементы и условия, которые в историческом процессе формообразования стиля не являются только пассивными, инертными средствами вещественного воплощения художественной идеи, но часто определяют самый характер ее выражения. В соответствии с такой установкой автор вполне обоснованно отводит в своей книге доминирующее место историко-техническим проблемам и анализу социально-экономических условий, в которых создавался стиль и техническое искусство русского зодчества XVI—XVII столетий. На ряду с этим должное внимание уделено и самим строителям: их производственной подготовке, квалификации, их общественному положению и социальному составу в городах, монастырских и царских поместьях. Этим вопросам посвящены первые два очерка.

В очерке третьем автор прослеживает интересную эволюцию способов графических изображений построек от иконописно-условных к условно-техническим методам показа трехмерной объемности на плоскости двух измерений.

Наконец, в четвертом очерке рассматриваются способы добычи и производства строительных материалов.

Таким образом, в сравнительно небольшой по объему книжке, охвачены все главные стороны состоянии архитектурно-строительного искусства в эпоху образования „Великого Московского государства". В конце книги приложены „Материалы к словарю мастеров-строителей XVI—XVII вв". Автором привлечен обширный научный и документальный материал, свидетельствующий о большой и кропотливой работе над темой. Вообще, книга может служить примером хорошо сделанной аспирантской работы и заслуживает только положительной оценки. Она будет весьма полезной всякому изучающему историю русской строительной техники. Среди достоинств книги должен быть отмечен и ее хороший литературный язык.

П. Архангельский

W. Dziewanowski. Grób Warega. B ron' i Barwa, 1935, R. II, № 6.

Опубликованное погребение воина, помимо найденных в нем интересных предметов вооружения, приобретает особое значение благодаря привлечению большого сравнительного материала из области военной техники раннефеодальной эпохи на Руси.

Погребение было вскрыто И. Хойновским еще в 1894 г. на Киевщине у м. Королевина б. Каневского уезда и отнесено им к VIII веку.

Предметы военной техники представлены коническим шлемом, склепанным из двух половин и с шишом и дуговыми вырезами для глаз у наносника, скипевшейся кольчугой, бляхой щита, саблей, легким копьем, наконечниками стрел, родом жезла и конским прибором (неполным). Среди остальных предметов богатого погребения назовем серебряную чашу с вправленным в нее изображением Христа в медальоне и золотую бляшку.

Подробно анализируя весь инвентарь, автор приходит к заключению, что это — погребение варяжского князя X—XI ст.

Формы предметов военной техники заставляют нас несколько изменить эту датировку.

Тюркский шлем (воспроизведение которого в рисунке не совсем точно), датирован был, в свое время, Э. Ленцом XI—XII вв. [1]

Возможность появления вытянутого конического шлема этого типа, с длинным шишом, в прослеженном нами развитии форм,[2] исключается до XI века. Саблю из этого погребения мы также не можем датировать иначе как исходом XI—XII ст. До этого времени сабель подобной длины (110 см) в наших собраниях, столь богатых кочевническими саблями, мы не встречали.

Копье, принадлежа, повидимому, к западноевропейским типам этого оружия, трудно датируемо, так как подобная форма известна на протяжении с VIII по XIII век.

Наконечники черенковых стрел, неправильно ромбоидальные, представляют характерную „азиатскую" (Д. Анучин. О луке и стрелах) форму.

Данные, которыми мы располагаем для датировки шлема и сабли, не допускают пред-

---

[1] E. v. Lenz. In Russland gefundene frühmittelalterliche Helme. Berlin, 1924, стр. 1—2 и 17, рис. 1.

[2] W. W. Arendt. Der Nomadenhelm des frühen Mittelalters in Osteuropa. Ztschr. für historische Waffen- und Kostümkunde (N. F.), Bd. V, H. 2.

положения о варяжском погребении. Типичным для последнего явилось бы также положение в могилу не сабли, а меча.

Предмет, названный в описании „начальническим жезлом", не похож по длине древка на булаву, и, возможно, представляет собой род бунчука.

Византийский сосуд, если он даже и относится к X—XI векам, не может также служить указанием на владельца-варяга.

Антропологические данные не обнаруживают монголоидных черт у погребенного воина. Тем не менее погребение могло принадлежать кочевнику, так как расовые черты у тюрок русского юга изобилуют в эту эпоху европеизмами, представляя иногда чисто „аланские черепа".

Точное установление, однако, датировки названного погребения, без непосредственного изучения его инвентаря, конечно, более чем затруднительно. Тем не менее, опираясь на приведенные соображения, мы можем отнести „Grób Warega", с известной вероятностью, не ранее как к исходу XI века.

Перед нами типичное, очень богатое погребение кочевника этого времени.

В. Арендт

КНИГИ, ПОСТУПИВШИЕ В ИНСТИТУТ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ в 1935 г.

I. Иностранная литература

1. Alfieri, V. E. Lucrezio. Firenze, F. Le Monnier, 1929, 232 стр.
2. Alfonsi, T. P. Pier de Crescenzi (1233—1321). Studio e documenti a cura di P. Tomasso Alfonsi, O. P. Roberto Bozelli etc. Bologna, Lucinio Capelli, 1933, 377 стр., 25 табл. илл.
3. Anglas, J. D'Euclide à Einstein. Relativité et connaissance. Paris, Stock, 1926, 123 стр. Библиография.
4. Antoniadi. E. M. L'astronomie égyptienne depuis les temps les plus reculés jusqu'à la fin de l'époque Alexandrine. Préface de m. H. Deslandres. Paris, imp. Gauthier Villars, 1934, 157 стр., 50 илл.
5. Aryabhata. The Aryabhatiya of Aryabhata. An ancient indian work on mathematics and astronomy. Transl. with notes by Walter Eugen Clark. Illinois, the University of Chicago Press, 1930, 90 стр.
6. Aykroyd, W. R. Three philosophers (Lavoisier, Priestley and Cavendish). London, Heinemann, 1935, 277 стр.
7. Balss, H. Albertus Magnus als Zoologe. München, Verl. d. Münchner Drucke, 1928, 155 стр., 20 илл. Библиография.
8. Barman, Chr. The Bridge. A chapter in the history of building. Ill. in colour and black and white by Frank Brangwyn. London, J. Lane, 1926, 249 стр., 15 табл. илл.
9. Baud, Paul. L'industrie chimique en France. Etude historique et géographique. Paris, Masson, 1932, 418 стр., 64 илл. Библиография.
10. Baxter, J. Ph. The introduction of the ironclad warship. Cambridge, Harvard Univ. Press, 1933, 398 стр., илл. Библиография.
11. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie. Все недостающие вышедшие томы.
12. Billiard, R. L'agriculture dans l'antiquité d'après les Géorgiques de Virgile. Paris, E. de Boccard, 1928, 537 стр., 84 илл.
13. Blake, G. G. History of radio-telegraphy and telephony. London, Chapman & Hall, 1928. 425 стр., илл. Библиография.
14. Bligh, N. M. The evolution and development of the quantum theory. With a foreword by prof. Max Planck. London, E. Arnold, 1926, 112 стр. Библиография.
15. Borchert, E. Die Lehre von der. Bewegung bei Nicolaus Oresme. Münster i. N., Aschendorff, 1934, 112 стр. Библиография.
16. Boquet, F. Histoire de l'astronomie. Paris, Payot, 1925, 510 стр. Библиография.
17. Boutaric, A. Les grandes inventions françaises. Paris, les Editions de France, 1932, 405 стр., 23 илл.
18. Brunschvicg, L. Le génie de Pascal. Paris, Hachette, 1934, 198 стр.
19. Brunschvicg, L. Les âges de l'intelligence. Paris, F. Alcan, 1934, 150 стр.
20. Casson, H. N. The story of artificial silk. London, Efficiency Magazine, 130 стр.

21. Caullery, M. La science française depuis le XVII-e siècle. Paris, A. Colin, 1933, 214 стр.

22. Caven, R. M. Symbols and formulae in chemistry. A historical study. London & Glasgow, Blackie, 1928, 220 стр.

23. Charbonnier, P. Essais sur l'histoire de la balistique. Paris, Soc. d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1928, 334 стр. Библиография.

24. Chatterton, E. K. Sailing ships and their story. New edition with an additional chapter. London, Sidgwick & Jackson, 1923, 380 стр. Библиография.

25. Clarke, S. and Engelbach, R. Ancient egyptian masonry. The building craft. London, H. Milford, 1930, 242 стр. Библиография.

26. Clay, R. S. The history of the microscope compiled from original instruments and documents up to the introduction of the achromatic microscope. London, C. Griffin, 1932, 266 стр., 164 илл.

27. Cochrane, J. A. Lavoisier. London, Constable, 1931, 264 стр. Библиография.

28. Corsano, A. Storia del problema della scienza ad uso dei licei scientifici. V. 1. Il pensiero antico. V. 2. Il pensiero medievale e moderno. Bologna, Capelli, 1926—1928.

29. Cozzo, Ingegneria romana. Roma, R. Cremonese, 1928, 320 стр.

30. Cramp, W. Michael Faraday and some of his contemporaries. London, I. Pitman, 1931, 68 стр. портр.

31. Crew, H. The rise of modern physics. 2 ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1935, 434 стр. Библиография.

32. Darmstädter, E. Georg Agricola, 1494—1555. Leben und Werk. Verl. d. Münchner Drucke, 1926. 96 стр. Библиография.

33. Daudin, H. Etudes d'histoire des sciences naturelles. V. 1. De Linné à Jussieu. V. 2. Cuvier et Lamarck. Paris, F. Alcan.

34. Dickinson, H. W. and Titley, A. Richard Trevithick. The engineer and the man. Cambridge Univ. Press, 1934, 290 стр. Библиография.

35. Dingler, H. Geschichte der Naturphilosophie. Berlin. Junker u. Dünnhaupt, 1932, 174 стр. Библиография.

36. Dingler, H. Der Glaube an die Weltmaschine und seine Überwindung. Stuttgart, F. Enke, 1932, 48 стр.

37. Drecker, J. Zeitmessung und Sterndeutung in geschichtlicher Darstellung. Berlin., Borntraege, 1925, 188 стр.

38. Dunlap, O. E. The story of radio. New-York, Dial Press, 1930, 226 стр.

39. Evans, A. F. The History of the oil engine. A review in detail of the development of the oil engine from the year 1680 to the beginning of the year 1930. A foreword by Dugald Clerk. London, S. Low & Marston, 1932, 318 стр.

40. Facca, G. L'alchimia e gli alchimisti. Milano, U. Hoepli, 1934, 312 стр.

41. Fayle, C. E. A short history of the world's shipping industry. With a foreword by Alan G. Anderson. London, G. Allen & Unwin, 1933, 320 стр.

42. Ferchl, F. Von Libau bis Liebig. Chemikerköpfe und Laboratorien. Mittenwald, A. Nemayer, 1930, 44 стр.

43. Foster, M. L. Life of Lavoisier. Northampton, Mass., Smith College, 1926, 72 стр.

44. Fraser, Ch. The story of aircraft. New-York, T. Y. Crowell, 1933, 510 стр.

45. Friederich, K. Die Steinbearbeitung in ihrer Entwicklung von 11. bis zum 18. Jahrhundert. Augsburg, B. Filser, 1932, 104 стр. Библиография.

46. Goodman, H. Story of electricity and a chronology of electricity and electrotherapeutics. With an introduction by Victor Robinson. New York, Medical Life Press, 1928, 62 стр.

47. Gregory, J. H. Combustion from Heracleitos to Lavoisier. London, E. Arnold, 1931, 231 стр.

48. Gumprecht, F. Leben und Gedankenwelt grosser Naturforscher. Leipzig, Quelle & Meyer, 1927, 166 стр. Библиография.

49. Hagstroem, K. G. Les préludes antiques de la théorie des probabilités. Stockholm, C. K. Fritze, 1932, 54 стр.

50. Hall, C. J. A short history of english agriculture and rural life. London, A. & C. Black, 1924, 152 стр.

51. Hardensett, H. Der kapitalistische und der technische Mensch. München u. Berlin, R. Oldenbourg, 1932, 128 стр.

52. The Herschel chronicle. The life-story of William Herschel and his sister Caroline Herschel. Ed. by his granddaughter Constance A. Lubbock. Cambridge Univ. Press, 1933, 388 стр.

53. Höppenner, H. Halieutica. Bijdrage tot de kennis der oud-grieksche visscherij. Amsterdam, H. J. Paris, 1931, 196 стр.

54. Jâbir ibn Hayyân. The arabic works of Jâbir ibn Hayyân. Ed. with transl. into engl. and critical notes by Eric John Holmyard. Vol. I. Paris, P. Gauthier, 1928.

55. Jaffe, B. Crucibles. The lives and achievements of the great chemists. London. Jarrolds, 1934, 316 стр. Библиография.

56. Keeling, S. V. Descartes. London, E. Benn, 1934, 382 стр. Библиография.

57. Johann Kepler. 1571—1630. A tercentenary commemoration of his life and work. A series of papers prepared under the auspices of the History of Science Society in collaboration with the American Association for the Advancement of Science. Baltimore, Williams & Wilkins, 1931, 133 стр.

58. Keyser, C. J. Mathematics and the question of cosmic mind with other essays. New-York, Scripta mathematica, 1935, 121 стр.

59. Kliem, Fr. und Wolff G. Archimedes. Berlin. O. Salle, 1927, 143 стр.

60. Krannhals, P. Der Weltsinn der Technik als Schlüssel zu ihrer Kulturbedeutung. München u. Berlin, R. Oldenbourg, 1932, 213 стр.

61. Krokiewicz, A. Nauka Epikura. Kraków, Polska Akad. Umiejętności, 1928, 408 стр.

62. Launay, L. de. Monge, fondateur de l'Ecole polytechnique. Paris, P. Roger, 1933, 280 стр. Библиография.

63. Leavenworth, I. The physics of Pascal. New York, Inst. of French Studies, 1930, 164 стр.

64. Levy H. The universe of science. London, Watts, 1932, 224 стр.

65. Lewin, H. G. Early british railways. A short history of their origin and development. 1801—1844. London, Locomotive publ. Co., 1925, 302 стр.

66. Lin Chi-Kai. L'origine et le développement de la méthode expérimentale. Paris, Domat-Monchrestien, 1931, 422 стр. Библиография.

67. Lippmann, E. O. Geschichte des Zuckers seit den ältesten Zeiten bis zum Beginn der Rübenzuckerfabrikation. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte. 2 Aufl. Berlin, J. Springer, 1929, 824 стр.

68. Loria, G. Newton. Roma, A. Formiggini, 1920, 69 стр. Библиография.

69. Lowry, Th. M. Historical introduction to chemistry, London, Macmillan, 1926, 581 стр.

70. Maddox, H. A. Paper, its history, sources and manufacture. 4 ed. London, I. Pitman, 1933, 172 стр.

71. Marguet, Fr. Ph. Histoire générale de la navigation du XV-e au XX-e siècle. Paris, Soc. d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1931, 306 стр.

72. Martin, Th. Faraday. London, Duckworth, 1934, 144 стр. Библиография.

73. Masson, I. Three centuries of chemistry. Phases in the growth of a science. New York, Macmillan, 1925, 191 стр.

74. Matschoss, C. Ein Jahrhundert deutscher Maschinenbau. Von der mechanischen Werkstätte bis zur deutschen Maschinenfabrik. 1819—1919. 2. erweit. Aufl. Berlin, J. Springer, 1922, 304 стр.

75. Menninger, K. Zahlwort und Ziffer. Aus der Kulturgeschichte unserer Zahlsprache, unserer Zahlschrift und des Rechenbretts. Breslau, E. Hirt, 1934.

76. Meyer, W. Von Wright bis Junkers. Das erste Vierteljahrhundert Menschenflug. 1903—1928. Berlin, Deutsche Verlagsgesellschaft f. Politik u. Geschichte, 1928, 52 стр. Библиография.

77. Mieli, A. Pagine di storia della chimica. Roma, „Leonardo da Vinci", 1922, 254 стр.

78. Mieli, A. Lavoisier. 2 ed. Roma, A. F. Formiggini, 1926, 75 стр. Библиография.

79. Milhaud, G. Les philosophes géomètres de la Grèce. Platon et ses prédécesseurs. 2 éd. Paris, J. Vrin, 1934, 388 стр. Библиография.

80. Millas Vallicrosa, J. Assaig d'historia de les idees fisiques i mathematiques a la Catalunya medieval. Vol. I, Barcelona, 1931, 350 стр.

81. Mony, P. Le développement de la physique cartésienne. 1646—1712. Paris, J. Vrin, 1934, 343 стр.

82. Mumford, L. Technics and civilization. New York, Harcourt, Braces, 1934, 495 стр. Библиография.

83. Nestle, W. Die Vorsokratiker. Deutsch in Auswahl mit Einleitungen von Wilhelm Nestle. 3 Aufl. Jena, E. Diederichs, 1929, 385 стр. Библиография.

84. Parsons, W. B. Robert Fulton and the submarine. New York, Columbia Univ. Press, Pasquier, 1922, 154 стр.
85. Du Pasquier, L. G. Le calcul des probabilités, son évolution mathématique et philosophique. Paris, J. Hermann, 1926, 304 стр.
86. Paulson, J. Index lucretianus, continens copiam verborum quam exhibent editiones Leonmanni, Bernaysi, Munronis, Briegeri et Guissani. Leipzig, Spamer, 1926, 177 стр.
87. Perrier, E. Lamarck. Paris, Payot, 1925, 128 стр.
88. Pigeire, J. La vie et l'œuvre de Chaptal (1756—1832). Préface de m. Gabriel Hanotaux. Paris, Spès, 1932, 394 стр. Библиография.
89. Planck, Max. Die Physik im Kampf um die Weltanschauung. Leipzig, J. A. Barth, 1935, 32 стр.
90. Pollog, K. H. Hugo Junkers. Ein Leben als Erfinder und Pionier. Dresden, C. Reissner, 1930, 206 стр.
91. Popp, J. Die Technik als Kulturproblem. München, G. D. Callwey, 1929, 88 стр.
92. Potonniée, G. Histoire de la découverte de la photographie. Paris, P. Montel, 1925, 319 стр.
93. Prasad, G. Some great mathematicians of the nineteenth century: their lives and their works. In 3 volumes. Benares-City (India), Benares Mathematical Society, 1933.
94. Prunier, F. Newton, Maupertuis et Einstein. Réflexions à propos de la relativité. Paris, A. Blanchard, 1929, 80 стр.
95. Randell, W. L. The romance of electricity. London, S. Low & Marston, 1931, 238 стр.
96. Rathgen, B. Das Geschütz im Mittelalter. Quellenkritische Untersuchungen. Berlin, VDI-Verl., 1928, 718 стр. Библиография.
97. Rebel. O. J. Der Briefwechsel zwischen Johann Bernoulli und dem Marquis de l'Hospital in erläuternder Darstellung. Diss., Heidelberg. Bottrop i. W., Postberg, 1934, 46 стр. Библиография.
98. Rey, A. La jeunesse de la science grecque, Paris, La Renaissance du livre, 1933. 537 стр. Библиография.
99. Rer, A. Le retour éternel et la philosophie de la physique. Paris, E. Flammarion, 1927, 320 стр.
100. Reymond, A. Histoire des sciences exactes et naturelles dans l'antiquité gréco-romaine. Exposé sommaire des écoles et des principes. Avec une préface de m. L. Brunschvicg, Paris, A. Blanchard, 1924, 238 стр. Библиография.
101. Ritter, H. Historia philosophiae graecae Testimonia auctorum conlegerunt notisque instruxerunt H. Ritter et L. Preller. Ed. 10. Gotha, L. Klotz, 1934, 606 стр.
102. Roberts, M. and Thomas E. R. Newton and the origin of colours. A study of one of the earliest examples of scientific method. London, G. Bell, 1934, 133 стр. Библиография.
103. Rüchardt, Ed. Neuzeitliche Kernphysik und künstliche Umwandlung der Elemente. Berlin, VDI-Verl., 1935 (Deutsches Museum. Abh. u. Berichte).
104. Schlosser, E. O. Die Rezensionstätigkeit von Leibniz auf mathematischem und physikalischem Gebiet. Diss., Heidelberg, Bottrop i. W., W. Postberg, 1934, 58 стр. Библиография.
105. Schneider Ar. Albertus Magnus, sein Leben und seine wissenschaftliche Bedeutung. Rede, gehalten bei der feierlichen Übernahme des Rektorates der Universität Köln am 6. November 1926, von Dr. phil. Artur Schneider, Prof. Köln., O. Müller, 1927, 38 стр.
106. Schröder, Alf. Entwicklung der Schleiftechnik bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Diss., Hoya (Weser), Petzold, 1930, 191 стр. Библиография.
107. Schröter, M. Philosophie der Technik. München u. Berlin, R. Oldenbourg, 1934, 86 стр.
108. Schuster, Ar. Biographical fragments. London, Macmillan, 1932, 368 стр.
109. Schwarz, M. und Dannemann, F. Die Eisengewinnung von den ältesten Zeiten bis auf den heutigen Tag. München u. Berlin, R. Oldenbourg, 1925, 51 стр. Библиография.
110. Scremin, L. Il processo di Galileo e la questione galileana. Roma, Ed. Studium, 1933, 42 стр.
111. Sedlacek. F. Auer von Welsbach. Wien, J. Springer, 1934, 85 стр. Библиография.
112. Sherrington. Ch. E. R. A hundred years of inland transport. 1830—1933. London, Duckworth, 1934, 376 стр. Библиография.
113. Sigerist, H. E. Grosse Ärzte. Eine Geschichte der Heilkunde in Lebensbildern.

3 verm. Aufl. München, J. F. Lehmann, 1931, 316 стр. Библиография.

114. Smith, D. E. A source-book in mathematics. New York. — London. Mc Graw-Hill, 1929, 701 стр.

115. Smith, D. E. History of mathematics. Vol. I. Boston, New York, Ginn, 1923, 596 стр. Библиография.

116. Smith, D. E. and Ginsburg, J. A history of mathematics in America before 1900. Illinois, Mathem. Association of America, 1934, 308 стр. Библиография.

117. Smith, D. E. The poetry of mathematics and other essays. New York, Scripta mathematica, 1934, 91 стр.

118. Stenzel, J. Zahl und Gestalt bei Platon und Aristoteles. 2 erw. Aufl. Leipzig, Berlin, B. G. Teubner, 1933, 188 стр.

119. Tannery, P. Mémoires scientifiques. V. XII, 1933, 518 стр.

120. Taylor, H. O. Thought and expression in the sixteenth century. Vol. 1—2, 2d ed. revised. New York, Macmillan, 1930.

121. Technik des Kunsthandwerks im zehnten Jahrhundert. Des Theophilus Presbyter Diversarum artium schedula. In Auswahl neu hrsg., übersetzt und erläutert von Dr. Wilhelm Theobald. Berlin, VDI-Verl., 1933, 533 стр. Библиография.

122. Thompson, Ch. J. S. The lure and romance of alchemy. London, Bombay, Sydney. G. G. Harrap & C°, 1932, 248 стр.

123. Thorndike, L. A history of magic and experimental science. Vol. 3—4. New York, Columbia Univ. Press, 1934.

124. Timpanaro, S. Leonardo. Pagine di scienza con introduzione, note e ritratti. I. Milano, Mondadoni, 1926, 474 стр. Библиография.

125. Vera, F. Historia de la mathematica en Espana. I. Madrid, V. Suarez, 1929, 303 стр.

126. Volkringer. H. Les étapes de la physique. Paris, Gauthier-Villars, 1929, 216 стр.

127. Walden, P. Goethe als Chemiker und Techniker. Berlin, Chemie, 1932, 87 стр.

128. Weeks, M. E. The discovery of the elements. Collected reprints of a series of articles published in the Journal of Chemical Education. 2d ed. revised. Easton, Mack Printing Co., 1934, 363 стр. Библиография.

129. Wenzel, A. Galilei. Berlin, O. Salle. 1927, 74 стр.

130. Westaway, I. W. The endless quest. Three thousand years of science. London & Glasgow, Blackie, 1934, 1080 стр. Библиография.

131. White, J. The history of the phlogiston theory. London, E. Arnold, 1932, 192 стр. Библиография.

132. Wilkinson, T. H. From track to bypass. A history of the english road. London, Methuen, 1934, 240 стр.

133. Wolf, Abr. A history of science, technology and philosophy in the 16th and 17th centuries. With the coop. of F. Dannemann, prof., and A. Armitage. London, G. Allen & Unwin, 1935, 692 стр., 316 илл. Библиография.

134. Wood. A. Joule and the study of energy. London, G. Ball, 1934, 88 стр. Краткая библиография.

135. Wright, J. The geographical lore of the time of Crusades, A study in the history of Medieval science and tradition in Western Europe. New York, Amer. Geogr. Soc., 1925, 563 стр. Библиография.

136. Zenneck, J. Kulturförderung durch Technik und Wissenschaft. Berlin, VDI-Verl., 1935, 20 стр.

137. Zinner, E. Johannes Kepler. Der grosse Führer und Mensch. Lübeck, C. Coleman, 1934, 58 стр. Библиография.

138. Zschimmer, Eb. Philosophie der Technik. Einführung in die technische Ideenwelt. 3. völlig umgearb. Aufl. Stuttgart, F. Enke, 1933, 79 стр.

II. Русская литература

1. Алпатов, М. В. и др. История архитектуры в избранных отрывках. Сост. М. Алпатов, Д. Аркин, Н. Брунов. М., Изд. Всесоюзной акад. архитектуры, 1935, 590 стр.

2. Альберти, Леон-Баттиста. Десять книг о зодчестве в пер. В. Н. Зубова. Фрагмент анонимной биографии в перев. Ф. А. Петровского. М., Изд. Всесоюзн. акад. архитектуры, 1935, 392 стр. с илл.

3. Альтман, М. С. Из истории материального производства античного мира, М.—Л., ОГИЗ, 1935, 341 стр. с илл. (Изв. ГАИМК, вып. 108).

4. Арманд, А. А. (ред.). Научно-исследовательские институты тяжелой промышленности. М. — Л., ОНТИ, 1935, 1028 стр. с илл.

5. Бадер, О. Н. Из истории родового общества на территории СССР. М.—Л., Соцэкгиз, 1935, 345 стр. (Изв. ГАИМК, вып. 106).

6. Баев, К. Л. Коперник, М., Журн.-газ. объединение, 1935, 214 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий.)

7. Беляев, Н. Генри Форд. М., Журн.-газ. объединение, 1935, 261 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий).

8. Бергер, Эрнст. История развития техники масляной живописи. Перев. с нем. А. Н. Лужецкой под. ред. и со вступ. статьей и примечаниями А. А. Рыбникова. М., Гос. изд. изобраз. искусств, 1935, 606 стр.

9. Вергинский, В. С. История техники железнодорожного транспорта. Вып. I. М., Фак-т заочн. повышения квалификации инженеров и техников по общественно-политич. наукам. Стеклогр. УЗПК, 1935, 88 стр. с илл.

10. Леонардо да-Винчи. Избранные произведения. Переводы, статьи, комментарии А. А. Губера, А. К. Дживелегова, В. П. Зубова и др. Ред. А. К. Дживелегова и А. М. Эфроса. Т. 1—2. М.—Л., Academia, 1935.

11. Вольский, Ст. Пизарро (1470—1541). М., Журн.-газ. объединение, 1935, 272 стр. с илл. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий.)

12. Гаузе, Фр. Г. Лестницы. Пояснение к серии диапозитивов. М., Изд. Всесоюзной акад. архитектуры, 1935, 40 стр. с илл.

13. Гегель. Сочинения. Т. II, VII, XI. М.—Л., 1934—1935 (Институт философии Коммунистической академии при ЦИК СССР).

14. Голдовский, Е. М. Луи Люмьер, (К 40-летию изобретения кинематографа). Вступит. статья Б. З. Шумяцкого. М., Кинофотоиздат., 1935, 149 стр.

15. Гумилевский, Л. И. Рудольф Дизель. М. Журн.-газ. объединение, 1935, 294 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий).

16. Гюйгенс, Христиан. Трактат о свете, в котором объяснены причины того, что с ним происходит при отражении и при преломлении, в частности при странном преломлении исландского кристалла. Перев. Н. Фредерикс под ред. и с примеч. проф. В. Фредерикса. М.—Л., ОНТИ, 1935, 171 стр. (Классики естествознания).

17. Данилевский, В. В. Очерки истории техники XVIII и XIX вв. М., Соцэкгиз, 1934.

18. Даннеман, Фр. История естествознания, т. II. От эпохи Галилея до середины XVIII в. Перев. со 2-го нем. изд. П. С. Юшкевича. М.—Л., ОНТИ, 1935, 408 стр. с илл.

19. Демокрит в его фрагментах и свидетельствах древности. Под ред. и с комментариями Г. К. Баммеля. М., Соцэкгиз., 1935, 382 стр.

20. Дживелегов, А. К. Леонардо да-Винчи. М., Журн.-газ. объединение, 1935, 237 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий.)

21. Ефимов, М. Теория проектирования артиллерийских снарядов, ч. I. Глава I: Краткий исторический очерк развития артиллерийских снарядов. Л. Изд. артиллерийской АК РККА им. Дзержинского, 1935.

22. Зворыкин. А. А. История горной техники, вып. I. М., Фак-т заочн. повышения квалификации инженеров и техников по общественно-политич. наукам. Стеклогрф. УЗПК, 1935.

23. Зворыкин, А. А. История горной техники, вып. V. Горное дело и его техника в феодальном обществе. М., Изд., бюро МГИ, типо-стеклограф. МГИ, 1935.

24. История машиностроения. Вып. I. Б. А. Маковский, Ш. И. Гуревич, В. В. Данилевский. Предмет, метод. задачи. М. Фак-т заочн. повышения квалификации инженеров и техников по общественно-политич. наукам, Стеклогр. УЗПК, 1935.

25. История техники, вып. I, изд. 2-ое, М.—Л., ОНТИ, 1935, 137 стр. (Комиссия по марксистской истории техники при КВТО ЦИК СССР.)

26. История техники, вып. 3, М.—Л., ОНТИ, 1935, 250 стр. (Комиссия по марксистской истории техники при КВТО ЦИК СССР.)

27. Келлер, Иоган. Новая стереометрия винных бочек, преимущественно австрийских, как имеющих самую выгодную форму и исключительно удобное употребление для них кубической линейки с присоедине-

нием дополнения к архимедовой стереометрии. Перев. и предисл. Г. Н. Свешникова. Вступ. статья М. Я. Выгодского. М.—Л., ОНТИ, 1935, 359 стр.

28. Кравчук, М. Вплив Ейлера на дальший розвиток математики. Київ, в-во Всеукраїнської Акад. Наук, 1935, 45 стр.

29. Кудрявцев, С. Рождение радио (жизнь и деятельность А. С. Попова). Научн. ред. и предисл. проф. В. К. Лебединского. (Предисл. П. Н. Рыбкин). Л., Молодая гвардия, 1935, 206 стр. и библиография.

30. Кузнецов, Б. Гр. История энергетической техники, вып. 1—2—3. М., Фак-т заочн. повышения квалификации инженеров и техников по общественно-политич. наукам. Стеклогр. УЗПК, 1935.

31. Ламарк, Философия зоологии. Перев. с франц. С. В. Сапожников. Ред. и биогр. очерк проф. В. П. Карпова. Вступ. статья акад. В. Л. Комарова. М.—Л., Гос. изд. биол. и медиц. литературы, 1935, 330 стр.

32. Лесников, М. П. Джемс Уатт. М., Журн.-газ. объединение, 1935, 270 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий).

33. Милионов, Ю. К. История строительной техники. Под. общ. ред. А. А. Зворыкина. В. 1—2—3. М., Фак. заочн. повышения квалификации инженеров и техников по общественно-политич. наукам. Стеклогр. УЗПК, 1935.

34. Наркомпрос РСФСР. Университеты и научные учреждения. М.—Л., ОНТИ, 1935.

35. Проскуряков, В. М. Парацельс, М., Журн.-газ. объединение, 1935, 174 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий).

36. Розенбергер, Фердинанд. История физики. Ч. 3-я, вып. I. Перер. с нем. под ред. И. Сеченова, вновь проверенный и перер. В. С. Гохманом. Предисл. С. Ф. Васильева. М.—Л., ОНТИ, 1935.

37. Таннери, Поль. Исторический очерк развития естествознания в Европе (с 1300 по 1900 г.). Перев. с французского под редакцией и с предисл. С. Ф. Васильева. С приложением статьи К. А. Тимирязева „Основные черты истории развития биологии в XIX столетии", М.—Л., 1934, 310 стр.

38. Тимирязев, К. А. Чарльз Дарвин и его учение. 12-е изд. М., ОГИЗ, 1935, 199 стр.

39. Цейтлин, З. А. Галилей. М., Журн.-газ. объединение, 1935, 286 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий).

40. Константин Эдуардович Циолковский. Сборник, посвященный памяти знаменитого деятеля науки. Изд, 2-е доп., Калуга, ред. газ. „Коммуна", 1935, 117 стр. и библиография.

41. Штрайх, С. Я. С. Ковалевская. М., Журн.-газ. объединение, 1935, 236 стр. (Жизнь замечательных людей. Серия биографий).

42. Шуази, Огюст. История архитектуры, т. I, Перев. дополнение и комментарии В. Д. Блаватского, Б. П. Денике, В. В. Павлова, А. С. Стрелкова. Под общ. ред. проф. А. А. Сидорова. М., Изд., Всесоюзной акад. архитектуры, 1935, 585 стр.

43. Щавинский, В. А. Очерки по истории техники живописи и технологии красок в древней Руси. М.—Л., Соцэкгиз, 1935, 158 стр. (Известия ГАИМК, вып. 115).

44. Хаустен, Р. А. Свет и цвета. Перев. с английского. Изд. 2-е, испр. и дополн. проф. Н. Т. Федоровым. М.—Л., Гос. техн.-теорет. изд., 1935, 148 стр.

45. Эйлер, Леонард, 1707—1783. Сборник статей и материалов к 150-летею со дня смерти. М.—Л., Изд. Академии Наук СССР, 1935, 238 стр. (Труды Института истории науки и техники).

ХРОНИКА

ИНСТИТУТ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ АКАДЕМИИ НАУК СССР в 1935 г.

Основным заданием Института истории науки и техники на 1934 г. было начало выпуска научной продукции, результата трехлетней работы института. Задание это было выполнено, и в течение 1934 г. продукция института оказалась довольно значительной как по количеству, так и по качеству. Однако исследования, выпущенные в этом году и сконцентрированные в основном в очередных выпусках „Архива истории науки и техники", были в своем большинстве частными, монографическими работами, посвященными отрезкам тем, включенных в исследовательский план института, разработка которых в целом еще не могла быть закончена в сравнительно короткий срок деятельности института. Естественным основным заданием 1935 г. явился поэтому переход от разработки частных, сравнительно узких тем к большим результатным темам, от статей — к монографиям и большим сборникам материалов.

Выполнение этого основного задания естественно потребовало очень значительного напряжения всех сил института, и результаты его, не менее естественно, не могли найти полного выражения в печатной продукции, выпущенной в свет в 1935 г., поскольку все работы, завершенные во второй половине года, не могли быть сразу окончательно оформлены. Все же как печатная продукция института, выпущенная в 1935 г., возросшая в два раза по сравнению с прошлым годом (241 печ. л. против 120 печ. л.) и дающая весьма высокую норму печ. л. на наличного штатного сотрудника, так и, особенно, количество и характер законченных, но еще не выпущенных в свет трудов дают институту основание полагать, что поставленное перед ним задание он выполнил не только полностью, но и с немалым превышением.

Само собой понятно, что все те особые требования, которые институт предъявлял к своей работе с самого начала своего самостоятельного существования и которые были кратко сформулированы уже в отчете за 1934 г., с еще большей строгостью применялись к продукции 1935 г., как к продукции более крупной и потому более ответственной. Требования эти могут быть, правда не без некоторой схематизации, неизбежной в кратком отчете, сведены к следующим трем основным:

1) Темы, разрабатываемые институтом, не должны быть случайными, мелкими, продиктованными теми или иными индивидуальными вкусами сотрудников, а должны относиться к наиболее важным, узловым, принципиально значимым и актуальным моментам и событиям в тех отраслях науки и техники, которые в институте представлены. Разработка этих тем должна быть направлена к тому, чтобы несколько тем, взятых вместе, давали ответ на какой-нибудь более широкий вопрос, а все они вместе шли по пути к конечной цели всех работ института — созданию монументальных и глубоко обоснованных марксистских общих трудов по истории науки и техники, которые должны заменить в большинстве своем неудовлетворительные буржуазные работы.

2) Работы всех сотрудников института в отдельности и всего его коллектива в целом должны стоять на высоком методологическом уровне, должны быть настоящими марксистскими работами, не только на словах прокламирующими свои методологические позиции,

но действительно целиком проникнутыми единственно научным методом Маркса, Энгельса, Ленина, Сталина, глубоко и наново с точки зрения этого метода пересматривающими и перерабатывающими весь попадающий в поле зрения исследователя материал, не довольствуясь простыми пересказами и адаптациями его.

В целях достижения этого институт, во-первых, строжайшим образом обсуждал, коллективно просматривал и редактировал все выходящие из его стен работы, причем стремился делать это не только тогда, когда работа уже готова, а главным образом в процессе ее создания, во-вторых же, образовал в наиболее крупном из своих секторов — секторе техники — специальный семинар, перед которым была поставлена задача философски осмыслить тот материал, который он в своей плановой работе должен изучать исторически. Семинар этот, привлекший весьма большой интерес сотрудников, дал не малое повышение методологического уровня всех работ сектора и, кроме того, привел к разработке особых исследовательских тем по теории техники, в первую очередь по марксовой теории техники, в каковой области уже выпущены за отчетный год две статьи Х. И. Гарбера и подготовляется его же большая монографическая работа.

3) Работы института должны быть по возможности полностью основаны на первоисточниках, ибо заимствование основных сведений из буржуазных исследований не может быть признано приемлемым, поскольку исследования эти почти всегда тенденциозно искажают сообщаемый ими материал и, к тому же, при ближайшем рассмотрении оказываются далеко не столь высококачественными, как это кажется сначала. Более широко это последнее требование, предъявляемое к научной работе института, может быть охарактеризовано как полное овладение техникой буржуазной исторической науки или, вернее, как осуществление лозунга „догнать и перегнать“ капиталистическую науку на путях применения этой техники на свежем материале и с помощью бесконечно более высокой методологии. Требование это имеет тем большее значение, что данная сторона научной работы нередко остается в пренебрежении в советских исследованиях, что несомненно является одной из причин неоднократно отмечавшегося руководящими органами отставания их от общих темпов развития Союза. Во исполнение этого требования институт по всем своим секторам детально изучает и издает с соответствующими комментариями важнейшие первоисточники либо в отдельности, либо как часть монографических работ. Как на примеры можно указать здесь, по сектору техники, на второй том источников по электротехнике („История электродвигателя в источниках“), выпущенный под редакцией акад. В. Ф. Миткевича М. И. Радовским и Д. В. Ефремовым (первый том вышел в 1934 г.), по сектору науки — на большую монографию М. А. Гуковского „Механика Леонардо да-Винчи“, вчерне подготовленную уже в прошлом году и вводящую в обиход ряд ранее неизвестных материалов, на подготовленное под редакцией акад. И. П. Павлова издание классического труда Андрея Везалия „Фабрика человеческого тела“ и на ряд других более мелких изданий, выпущенных или же подготовленных институтом.

Деятельность отдельных секторов и секций естественно шла по тем же путям и отличается теми же характерными чертами, что и деятельность института в целом.

Попрежнему наиболее мощной производственной ячейкой оставался старый и наиболее многолюдный с е к т о р т е х н и к и, работа которого настолько развернулась, что к середине года стала насущно ощущаться необходимость разделения сектора на ряд секций по отдельным техническим специальностям.

Выделены были четыре с е к ц и и: энергетическая, металлургии и металлообработки, химической технологии и обработки волокнистых веществ и домашинной техники: на 1936 г. намечается создание еще ряда секций.

Основная плановая работа сектора в 1935 г. шла по тем же стержневым линиям, что и в прошлые годы — главной исследовательской темой продолжало оставаться изучение генезиса и первых шагов капиталистической техники, изучение наиболее принципиально важных, переломных моментов в развитии этой техники. По этой теме в истекшем году было закончено несколько весьма значительных монографий, которые выйдут в свет в 1936 г. Среди них необходимо назвать две работы по техническому перевороту в Западной Европе и России:

Е. А. Цейтлина „Технический переворот в льнопрядении" (монография в 12 печ. л.) и П. П. Забаринского. „Первые паровые машины в России" (монография в 12 печ. л.). Обе эти работы, объединяющие ряд отдельных частных исследований тех же авторов, входят в весьма небольшое число больших марксистских исследовательских работ в области истории техники, проведенных на первоисточниках, и, не являясь, конечно, идеальными, все же, как кажется институту, подымают исследовательскую работу в этой области на некую высшую ступень.

В том же направлении, что и вышеназванные, продолжались исследования В. А. Каменского, работающего над историей технического переворота в русской металлургии. В отчетном году сдана в печать статья „Первые опыты горячего дутья в России", которая публикуется в вып. VIII „Архива истории науки и техники". Из работ, выполненных внештатными сотрудниками института и относящимися к этой же теме, особо необходимо выделить значительную по объему и весьма интересную работу Г. В. Якубовского „Мосты И. П. Кулибина", выходящую в вып. VIII и след. „Архива".

Выявление, изучение и издание первоисточников, о принципиальном значении каковых в общей системе работы сектора было сказано уже выше, шло в том же направлении, что и чисто исследовательская работа сектора института. Здесь в первую очередь необходимо отметить второй том монументального издания источников по истории электротехники, предпринятого, под редакцией акад. В. Ф. Миткевича, М. И. Радовским и Д. В. Ефремовым. Том этот (упомянутый уже выше) посвящен развитию электродвигателя с 1880 по 1882 г. В своей работе над данной книгой составители учли все замечания компетентной критики, сделанные по поводу первого тома и, в частности, включили не только переводы, но и оригиналы изданных источников.

К этой же серии источников относится предпринятое сектором академическое издание обширного металлургического трактата начала XVIII в. — „Абрисов" де-Геннина, как текст, так и иллюстрации какового несомненно представляют собой единственный в своем роде историко-технический памятник для изучения русской металлургии XVIII в. Работа эта, проводимая совместно с Историко-археографическим институтом, в истекшем году не была, да и не могла быть закончена, но дала уже окончательно подготовленный к печати текст и значительную часть готовых комментариев.

Особое значение и в этом году, как и в предыдущем, сектор придавал продолжению работы над многотомной сводной историей техники, каковая работа дала в 1935 г. ряд готовых глав по томам, посвященным технике древнего Востока, технике античности и технике западного средневековья. Окончательно сверстанные тома, посвященные всем этим разделам, должны быть выпущены в свет в 1936—1937 гг.

Частью сектора техники, но несколько оторванной от него как по причине своей территориальной обособленности, так и по ряду других причин, является секция истории агрикультуры. Секция эта продолжала работу по всем темам, разрабатывавшимся ею в прошлом отчетном году, причем законченной оказалась большая монография Лавровского „Сельское хозяйство Англии XVIII в." и значительно продвинута работа над большой коллективной темой — историей сельского хозяйства Ракитянского района, каковая должна быть закончена в 1936 г. Кроме того, секцией начато изучение ряда новых вопросов, готовые результаты по каковым должны быть получены в течение ближайших лет.

Сектор науки, в предыдущие годы значительно более слабый, чем сектор техники, в 1935 г. очень ощутительно расширил круг своих работ и выпуск продукции. Наиболее развитой его ячейкой, естественно, явилась секция физики и математики. Последняя, как и раньше, вела свою исследовательскую работу в первую очередь над темой, параллельной основной теме сектора техники и составляющей с ней вместе некий комплекс: „Генезис и первые шаги классической математики, механики и физики". Тема эта имеет особую актуальность в настоящее время, когда замена на одной шестой земного шара капитализма социализмом остро ставит на очередь вопрос о создании новой науки, а следовательно и изучение закономерностей рождения новых научных ценностей в связи с развитием новых классовых отношений; именно в такой плоскости, стараясь выяснить

и проанализировать на конкретном материале все сложные и совершенно не вскрытые буржуазной наукой связи между переворотом социальным и переворотом научным, осуществлены две крупные работы секции: монография (40 печ. л.) М. А. Гуковского, упомянутая выше, вчерне законченная уже в прошлом году, посвященная „Механике Леонардо да-Винчи", как объекту, на котором наиболее ясно могут быть прослежены все отличительные черты новой рождающейся вместе с капиталистическими отношениями науки, и монография Г. Э. Гарига, „Математические и механические работы Тарталья и Кардана и их социальная база" (12 печ. л.), анализирующая различные струи и тенденции в этой новой науке.

Не замыкаясь, так же как и сектор техники, в отношении своего материала только на изучении самого начала новой науки, секция ряд своих работ посвятила изучению важнейших этапов дальнейшего ее развития, моментов появления в ней новых, принципиально важных открытий или достижений. В этом году в первую очередь необходимо назвать большую работу аспиранта-докторанта института (кандидатскую его диссертацию) Л. С. Полак „Гамильтон и его принцип наименьшего действия" (12 печ. л.). Работа эта, анализирующая на первоисточниках генезис, сущность и влияние на дальнейшее развитие науки одного из плодотворнейших и интереснейших принципов математической физики, несомненно должна быть признана серьезным достижением секции.

Почти закончена построенная целиком на доселе неиспользованных материалах по истории русской науки в конце XVIII и начале XIX в. монография А. А. Елисеева „Акад. В. В. Петров как организатор и руководитель физических кабинетов" (10 печ. л.).

К этому же кругу работ относится и большая, выполненная в договорном порядке Б. Н. Меншуткиным и Т. И. Райновым монография, подробно освещающая физические и химические воззрения М. В. Ломоносова (50 печ. л.). Подобное детальное исследование научных трудов любопытнейшего и крупнейшего русского ученого XVIII в., к тому же поставленное (в части, выполненной Т. И. Райновым) на базу широкого социологического изучения эпохи мануфактурного производства, породившей Ломоносова, должна явиться крупным вкладом в историю как русской, так и мировой науки.

Работа над большим многотомным сводным трудом „История атомистики" в отчетном году еще не дала готовых исследований, хотя и велась весьма энергично, в особенности над томом, посвященным атомистике античности.

Велись секцией также (в основном начатые еще в прошлом году) работы над изданием первоисточников. По первой и основной теме подготовлялись I и VII томы Собрания сочинений И. Ньютона, причем по второму из них подбор и перевод материала совершенно закончен и значительно продвинуто редактирование и комментирование.

По теме „История атомистики" продолжалась работа С. Я. Лурье над подготовкой к изданию полного собрания отрывков Демокрита, каковое издание (в подлинниках и переводах) должно явиться первым в мировой литературе и значительно превзойдет по своему объему и расположению материала известное издание Дильса.

Новым моментом в работе секции в 1935 г. явилась постановка ряда проблем, относящихся к эволюции новейшей науки. К разработке этих проблем были привлечены, помимо старых, и новые работники, давшие уже в 1935 г. ряд предварительных исследований. Реальные результаты в виде готовых законченных работ по этому разделу должны появиться лишь в 1936 г.

Постановка вопросов, относящихся к эволюции научных представлений новейшего времени, необходимо повлекла за собой постановку и специальных методологических проблем, которые в 1936 г. должны будут занять в работе секции еще более значительное место.

Публикации по этому разделу за 1935 г. представлены в „Архиве" в виде статей т. Полака и Васильева.

С е к ц и я и с т о р и и б и о л о г и и, как и в прошлом году, не могла сколько-нибудь широко развернуть свою работу вследствие неполучения институтом соответствующих ассигнований. Несмотря на это, работа в ней велась довольно интенсивно и дала немалые результаты. По линии исследовательской здесь продолжалась работа Я. М. Урановского над темой „Биологические воззрения К. В. Вольфа", входящей в общую тему сектора „Генезис новой науки". В направлении этой

же темы идут и законченные выполнением договорные работы, какова статья И. И. Канаева „И. Трамблей“ и статья А. Э. Серебрякова „Ранняя история Зоологического музея Академии Наук“, подлежащие опубликованию в очередных выпусках „Архива“.

Широко развернула секция работу по изданию источников. Под редакцией акад. И. П. Павлова в основном закончен переводом и подготовлен к печати сыгравший исключительную роль в развитии биологии (в частности анатомии) трактат А. Везалия „Фабрика человеческого тела“. Усиленно велись также работы над подготовкой под редакцией акад. Д. А. Надсона собрания избранных сочинений Луи Пастера, в которое предполагается включить ряд доселе не опубликованных работ.

Секция истории Академии Наук и в 1935 г. продолжала свою работу над выявлением и предварительной обработкой исключительно богатых и интересных архивных материалов по истории Академии и науки вообще, хранящихся в Архиве Академии. Работа эта, ведшаяся главным образом над материалами XVIII в., дала большую публикацию „Ученая корресподенции Академии Наук в XVIII в.“, т. I. Публикация эта объемом в 40 печ. л., выполненная И. И. Любименко совместно с Архивом Академии Наук, содержит полное описание всей переписки Академии с иностранными учеными за годы 1767—1783. В приложении дан ряд особенно интересных писем Лагранжа, Лапласа и пр.

На базе уже в части XVIII в. почти полностью изученных материалов Архива АН СССР, в отчетном году секция приступила к составлению первого тома „Истории Академии Наук“ — труда тем более необходимого, что в противоположность всем иностранным академиям Академия Наук СССР до сего времени совершенно не имеет сводных работ по своей истории. Работа должна быть выполнена к концу 1936 г., но уже в 1935 г. она дала четыре готовые главы. Кроме того, ряд отдельных работ по истории Академии был выполнен в порядке договорных работ.

Кабинет и библиотека института в отчетном году значительно пополнились как русскими, так и иностранными изданиями по специальности института, и весьма ощутительно расширили свою работу по обслуживанию читателей, как состоящих сотрудниками института, так и не состоящих ими.

Музей института продолжал начатую еще в прошлом году работу по расстановке своих экспонатов в новом помещении и по подготовке пробной экспозиции на тему „Наука и техника накануне промышленного переворота“, для каковой был выполнен ряд макетов, моделей и реконструкций. Экспозиция вчерне закончена и представляет собой первый образец комплексной экспозиции по истории науки и техники.

В течение отчетного года институтом выпущены в свет следующие издания:

1. Архив истории науки и техники, вып. V	45 печ. л.
2. Архив истории науки и техники, вып. VI	32 „ „
3. Архив истории науки и техники, вып. VII	38 „ „
4. Сборник статей и материалов памяти Л. Эйлера	18 „ „
5. С. Я. Лурье. Теория бесконечно-малых у древних атомистов	12 „ „
6. С. Г. Струмилин. Черная металлургия в России и в СССР	20 „ „
7. История электродвигателя в источниках	50 „ „
8. Ш. Дильс. Античная техника (издание ГТТИ)	14 „ „
9. И. К. Сморгонский. Кораблестроительные термины	12 „ „
	241 печ. л.

Кроме того, институтом осуществлен выпуск общеакадемического сборника „Академия Наук СССР В. И. Ленину“ в 62 печ. л.

М. Гуковский.

СТОЛЕТИЕ КИЕВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Празднование столетия Киевского университета явилось крупным событием в культурной жизни УССР. Большое значение Киевского университета в деле создания и развития украинской культуры, социалистической по содержанию и национальной по форме, обусловило то особое внимание, которое наша общественность уделила юбилею. Вся украин-

ская печать, наряду с печатью других республик Советского Союза, отметила университетский праздник. Множество делегаций из различных городов СССР прибыло в Киев для участия в торжествах. Профессура, преподаватели и студенчество университета получили многочисленные приветствия от ЦК КП(б)У, от различных партийных и профессиональных организаций, от научных учреждений и отдельных ученых. 16 XII 1935 г. в зале заседаний руководители КП(б)У и правительства УССР приняли делегацию профессоров и студентов. Делегация преподнесла председателю ЦИК СССР и ЦИК УССР т. Г. И. Петровскому, секретарю ЦК КП(б)У т. С. В. Косиору, заместителю пред. Совнаркома УССР т. И. С. Шелехесу изданные университетом научные сборники и юбилейные альбомы. 17 XII 1935 г. в помещении Гос. оперного театра состоялся расширенный пленум городского совета совместно с научными работниками и студентами. На торжественном заседании присутствовали т. Г. И. Петровский, представители ЦК КП(б)У и Совнаркома УССР. Заместитель Наркомпроса Украины т. А. А. Хвыля прочел доклад об истории Киевского университета. Торжественный пленум послал приветственные телеграммы тт. И. В. Сталину, С. В. Коссиору и П. П. Постышеву. 18 XII 1935 г. открылась юбилейная научная сессия, в работах которой приняли участие видные ученые СССР: акад. Н. Д. Зелинский, проф. Завадовский, Тамм, Левин, Чеботарев, Кравков, Малиновский, Лучицкий и мн. др. После открытия в доме Красной Армии состоялся банкет, на котором присутствовали все гости. Акад. Б. Д. Греков, А. В. Палладин, т. А. А. Хвыля и др. выступили с речами. На сессии, продолжавшейся до 22 XII 1935 г., было заслушано более 70 научных докладов. В университетском зале была организована обширная выставка, иллюстрирующая различные этапы развития Киевского университета за 100 лет. Специально к юбилею университета было издано несколько сборников: математический, геологический, по истории развития наук в Киевском университете за 100 лет и др. В связи с юбилеем ЦИК СССР постановил наградить акад. Д. А. Граве орденом трудового красного знамени. Звание заслуженного деятеля науки было присвоено следующим профессорам Киевского университета: акад. И. И. Шмальгаузену, А. В. Палладину, В. П. Яворскому, Д. А. Граве и проф. В. В. Финну. Целый ряд профессоров получил почетные грамоты ЦИК УССР. Правительством УССР отпущено свыше двух миллионов рублей на пополнение лабораторий и кабинетов университета новым оборудованием и научными книгами.

Киевский университет, основанный при Николае I, представлял собой оплот реакции и деспотизма. Являясь рассадником колонизаторско-руссификаторской политики на Украине, он имел целью воспитывать преданных царизму чиновников. Но, пережив многое за столетие своего существования, в настоящее время Киевский университет стал центром науки и культуры трудящихся масс Украины, стал подлинно народным вузом. К началу 1935—1936 учебного года он насчитывал 2600 студентов и 200 аспирантов; из них 400 членов партии, 900 комсомольцев; 45% рабочих и 70% украинцев.

В будущем проектируется выполнить много заданий, среди которых вопрос расширения площади университета является самым актуальным. Поэтому ЦИК СССР поручил Госплану совместно с Наркомпросом и Наркомздравом УССР в начале 1936 г. составить и представить на утверждение СНК УССР генеральный план реконструкции и строительства Киевского университета.

О. Михайлова

ПРОЕКТ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ В РОССИИ В 1724 г.

В фондах бывшего Морского министерства, хранящихся в Ленинградском отделении Центрального исторического архива, находится любопытный документ, проливающий свет на неизвестную до сих пор страницу технического творчества в России. Документ этот — копия с указа Петра I об отсылке в дворцовую канцелярию крестьянина Ефима Никонова, производившего пробу „потаенного судна «Морель» для хождения под водой“.

Как известно, история изобретения подводной лодки восходит весьма далеко в про-

шлое. В частности, уже в XVII в. имелись вполне разработанные и даже успешно осуществленные проекты.[1] Тем не менее сведения о появлении подобного изобретения в России представляют несомненный интерес. Поэтому мы приводим полностью текст документа:

„12 ноября 1724 года. Его императорское величество указал Покровского села крестьянина Ефима Никонова, который был в адмиралтействе и делал пробу потаенного судна Морель для хождения под водой, которая его проба в действо непровзошла, отослать в Дворцовую канцелярию ее величества всемилостивейшей государыни императрицы при промемории.

„За закрепой генеральского корабельного мастера Ноя и стольника Собакина. По силе оного указа упомянутый Никонов в дворцовую канцелярию при промемории отослан.“[1]

К сожалению, тщательный просмотр относящихся к этой эпохе фондов не позволил установить ни дальнейшей судьбы изобретателя, ни сущности предложенного им проекта. Тем не менее не исключена возможность, что работа, ведущаяся Институтом истории науки и техники в этом направлении, даст более полные данные.

Н. Раскин

ТРЕХСОТЛЕТИЕ УНИВЕРСИТЕТА В БУДАПЕШТЕ

В связи с исполнившимся трехсотлетием Венгерского университета имени Péter'a Pázmany в конце сентября 1935 г. в Будапеште состоялись торжества, продолжавшиеся несколько дней.

Зарождение первых университетов в Венгрии относится еще к XIV и XV вв., но просуществовали они недолго, до 1526 г., года победы турок над венграми при Мохаче.

В 1635 г., когда большая часть Венгрии еще находилась под турецким владычеством, архиепископом Péter'ом Pázmany был основан новый университет в Nagyszombat, который через сто лет был переведен в г. Буда и в 1783 г. в г. Пешт. Полное слияние этих двух городов — Буда и Пешт, расположенных друг против друга на левом и правом берегах Дуная, произошло в 1872 г.

С 1922 г. университет носит свое настоящее название. В этом крупнейшем университете Венгрии обучается сейчас свыше 5000 студентов.

В торжествах принимал участие ряд иностранных делегатов — представителей от университетов и академий Европы и Америки. 27 сентября состоялось торжественное заседание в здании парламента, открытое ректором университета, д-ром Julius Kornis, на котором выступили представители университета, секретарь Лондонского королевского общества, почтивший в своей речи память основателя венгерской Академии Наук István'a Szèchenyi, и др.

В тот же день в ознаменование юбилея был заложен новый университетский госпиталь по легочным заболеваниям.

Библиотекой Будапештского университета к юбилею была открыта выставка старинных рукописей и книг, содержащая интересные материалы, относящиеся к моменту основания университета.

В последний день торжеств происходило присуждение большого числа ученых степеней как венгерским, так и иностранным ученым.

„Nature“, № 3444.

---

1 Ср., например, подводное судно, построенное известным ученым-изобретателем Корнелием Дреббель. G. Tierie „Cornelius Drebbel“ (1572—1633), Amsterdam, 1932.

1 Лоциа. Архив Морского министерства. Дела Адмиралтейств-коллегии. Копии с именных указов. Дело № 647 (с 1707—1731) стр. 147.

СТОЛЕТИЕ ВЫСАДКИ ДАРВИНА НА ОСТРОВА ГАЛАПАГОССКОГО АРХИПЕЛАГА

На одном из заседаний очередного съезда Британской ассоциации содействия науке (The British Association for the Advancement of Science), состоявшемся в сентябре 1935 г. в Норзиче, было отмечено столетие пребывания Чарльза Дарвина на островах Галапагосского архипелага. Заседание открыл профессор зоологии в Оксфордском университете Эдуард Поултон (Edward Poulton), который в своей речи напомнил собранию, что Дарвин отправился в свое знаменитое путешествие на корабле „Бигль“ в декабре 1831 г., будучи 23 лет от роду. 16 сентября 1835 г. „Бигль“ зашел на острова Галапагосского архипелага в Тихом океане. Посещение этих островов явилось одним из наиболее значительных моментов в жизни Дарвина, находившегося на борту корабля в качестве натуралиста, так как наблюдения, которые он там сделал над разного рода животными, в частности над гигантскими черепахами и птицами, дали ему возможность впоследствии развить и оформить теорию происхождения видов.

Поултон остановился на основных моментах и важнейших датах научной деятельности Дарвина и попытался дать в своей речи периодизацию развития учения об эволюции за последние сто лет.

Проф. Ашворт (I. H. Ashworth) в своей речи коснулся биографии и научных интересов Дарвина в студенческие годы, когда были заложены основы его знаний в области естественной истории. Источниками информации об этом периоде жизни Дарвина послужили журнал заседаний Плиниева общества естественной истории Эдинбургского университета (Plinian Society of Natural History of the University of Edinburgh), записная книжка, начатая Дарвином в марте 1827 г., и высказывания его друзей. Упомянутый журнал заседаний представляет также большой интерес и для характеристики круга тем, обсуждавшихся студентами-биологами сто лет тому назад.

Проф. Карпентер (G. O. Hale Carpenter), затронувший тему „Дарвин и энтомология“, сообщил, что первоначальный интерес Дарвина к энтомологии был в последующие годы заглушен другими, вставшими перед естествоиспытателем вопросами, но уже и в аспекте энтомологии Дарвина занимал принцип естественного отбора; именно, он изучал вопрос о защитной окраске насекомых.

Началу научной деятельности Дарвина и основополагающему значению его работ во время путешествия на корабле „Бигль“ было посвящено выступление проф. Мак-Брайда (E. W. Mac Bride).

Наконец, Паркер (H. W. Parker) остановился на современной фауне Галапагосских островов и отметил, что в настоящее время биологические виды, наблюдавшиеся Дарвином, вымирают и истребляются, и для сохранения их необходимо учредить на этих островах „охраняемые убежища“ — заповедники, так как сохранение этих видов пресмыкающихся и других существ имеет большое значение для биологии.

Другим интересным фактом, отмечающим юбилей поездки Дарвина на острова Галапагосского архипелага, является галапагосская выставка, устроенная в Галерее рептилий в Британском музее естественной истории в Южном Кенсингтоне (Лондон) [Reptile Gallery of the British Museum (Natural History), South Kensington].

На выставке представлены различные виды птиц, гигантских черепах, морских и сухопутных ящериц и других существ, описанных Дарвином в „Журнале исследований“ („Journal of Researches“), который он вел во время пятилетнего пребывания своего на корабле „Бигль“. Небезынтересно отметить, что часть выставленных коллекций собрана Дарвином собственноручно.

„Nature“, №№ 3439, 3440.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ИЗОБРЕТЕНИЙ

В заседании Ньюкоменского общества от 16 окт. 1935 г. выступил известный историк техники Дэнди Маршал (C. F. Dendy Marshall), являющийся одним из руководителей этого общества, с сообщением на тему: „Зачатки и развитие некоторых механических изобретений“.

В своем выступлении Маршал подверг критике некоторые существующие работы, касающиеся ранней истории насосов и других машин, в том числе давно сложившиеся представления о работах Ктезибия и Герона, у которого, как известно, впервые упоминается о применении теплоты для приведения в движение жидкостей, приспособление для открывания дверей в храмах посредством теплоты и знаменитый эолипил. В частности докладчик указал, что слово „эолипил“ употреблялось различными авторами в разных смыслах, именно для обозначения 1) сосуда, сделанного в форме реторты и выпускающего струю пара, 2) шара Герона и 3) колеса, вращающегося с помощью струи пара, описанного у Бранка (Branca). (Слово „эолипил“ буквально значит „проход Эола“, т. е. проход из пещеры, в которой заперты ветры.)

Маршал также коснулся изобретений, описанных у Агриколы, Порта, де-Ко, Бранка, д'Акра, Герике, Бойля и маркиза Ворчестерского, и сделал несколько интересных замечаний о Папине, связанных с изобретенным им рычажным предохранительным клапаном.

В заключение Маршал остановился на работах Сэвери и Ньюкомена по изобретению паровой машины, а также на ранней истории рельсовых дорог и механических экипажей.

„Nature“ № 3445.

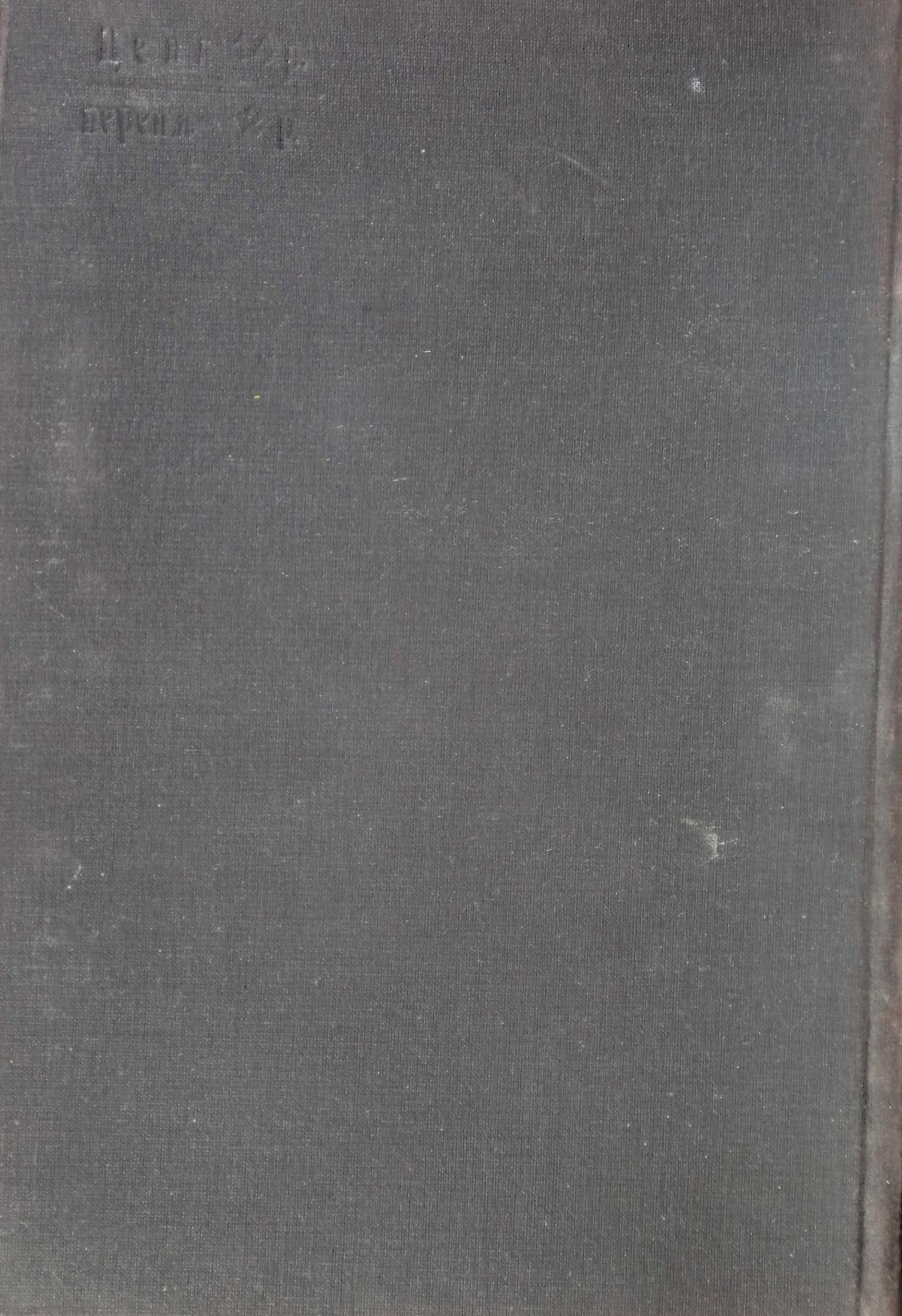
ВЫСТАВКА, ПОСВЯЩЕННАЯ 200-й ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ДЖЕМСА УАТТА

В связи с исполнившимся в январе месяце текущего года 200-летием со дня рождения Джемса Уатта (1736—1936) при Лондонском музее знаний (Science Museum) открыта специальная выставка, посвященная памяти знаменитого изобретателя и инженера. Среди представленных на выставке многочисленных экспонатов демонстрируются три балансирные уаттовские машины, две из которых были установлены в 1777 и 1788 гг. на знаменитом заводе в Сохо близ Бирмингама, а третья — в Лондоне в 1797 г. Помимо этих замечательных историко-технических памятников на выставке демонстируются различные подлинные опытные модели и приборы, которыми пользовался Уатт и большинство из которых он собственноручно сооружал. Исключительный интерес в этом отношении представляет отдельный конденсатор 1765 г., изобретение которого, как известно, составляет важнейшую заслугу Уатта, исходный пункт всей его дальнейшей изобретательской деятельности, и справедливо признается решающим событием в истории парового двигателя вообще. Все эти приборы представляют исключительно ценную характеристику научнс-исследовательской стороны работ Уатта и отражают те бесчисленые трудности, которые ему приходилось преодолевать как ученому, инженеру и конструктору. На выставке также открыта для обозрения скромная мастерская Уатта, устроенная им на чердаке дома в Гетсфильде, где Уатт провел последние годы своей жизни и, удалившись от дел, продолжал заниматься различными изобретениями, не имеющими отношения к его детищу — паровой машине. Эта мастерская долго сохранялась в нетронутом виде и в 1924 г. была перенесена из Гетсфильда (имение Уатта близ Бирмингама) в Sience Museum, где она с тех пор и находится. На выставке также показаны представленные Бирмингамской публичной библиотекой рисунки, наброски и чертежи, многие из которых выполнены рукой самого Уатта. Они необычайно полно характеризуют процесс развития и распространения парового двигателя с 1775 по 1800 г., т. е. за период, совпадающий с деятельностью Уатта и Болтона.

На ряду с показом научно-исследовательской, инженерной и изобретательской деятельности Уатта, на выставке много внимания

уделено личной и семейной жизни Уатта и его близких, связям, знакомствам и среде, окружавшей знаменитого изобретателя. Здесь, в частности, демонстрируется много портретов самого Уатта, его компаньона Болтона и ряда ученых и инженеров — их современников и сподвижников. Часть из этих портретов была предоставлена для выставки Лондонским королевским обществом, Национальной портретной галереей и Бирмингамским городским музеем ремесл. На выставке демонстрируются также многочисленные делового и личного характера письма Уатта, а также книги и различные работы, посвященные его жизни и деятельности.

Все представленные на выставке экспонаты описаны в специальном каталоге, выпущенном музеем. Последним также издано описание мастерской в Гетсфильде и каталог с описанием сохранившихся стационарных машин Уатта.


Цѣна ½ р.
перепл. ½ р.